

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO

**Bioseguridad en el uso de los rayos x en el consultorio
dental**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Cirujano Dentista

AUTOR

Pedro Ballona Chambergo

ASESOR

Antonio Pinedo Cáceres

Lima – Perú

1999

01
54
ej.2

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

UNIDAD DE POST - GRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
BIBLIOTECA CENTRAL



**“BIOSEGURIDAD EN EL USO DE LOS RAYOS X EN
EL CONSULTORIO DENTAL”**

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER

CIRUJANO DENTISTA

DR. PEDRO BALLONA CHAMBERGO

ASESOR: DR. ANTONIO PINEDO CACERES

LIMA – PERU

1999

20655

A mis padres y hermanos por su
apoyo, ejemplo y cariño

A mis esposa Vicky, mis hijas
Brenda y Carla por su apoyo,
comprensión, cariño y ser el
estímulo de mi superación

Un agradecimiento especial al Dr. Antonio Pinedo Cáceres por
asesoramiento en la elaboración de ésta Tesis

INDICE

I. INTRODUCCION

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Efectos de la radiación sobre estructuras biológicas

A. Radiolisis del agua

B. Proteínas

C. Acidos nucleicos

D. Citoplasma

2.2.2 Efectos de la radiación sobre la cavidad oral

A. Mucosa oral

B. Papilas gustativas

C. Glándulas salivales

D. Dientes

2.2.3 Fuentes de exposición a la radiación

A. Radiación natural

A.1 Externa

A.2 Interna

B. Radiación artificial

2.2.4 Diagnóstico y tratamiento médico

2.2.5 Exposición y dosis en radiología diagnóstica

A. Exposición laboral

B. Exposición y dosis del paciente

2.2.6 Parámetros básicos de protección

2.2.7 Métodos para reducir la exposición y dosis

A. Selección de los pacientes

B. Realización del examen

C. Gabinete radiológico

D. Elección del equipo

E. Selección del receptor

F. Distancia punto focal - película

G. Colimación

H. Filtración

I. Delantales y collares de plomo

2.2.8 Elección de la técnica intraoral

2.2.9 Operación del equipo

A. Kilovoltaje

B. Miliamperios - segundos

C. Protección personal

2.3 Definición de términos

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Definición del problema

3.2 Delimitación del problema

3.3 Formulación del problema

3.4 Objetivos

3.5 Justificación

3.6 Limitaciones

3.7 Hipótesis

3.8 Variables

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio

4.2 Población y muestra

4.2.1 Muestra

4.3 Procedimientos y técnicas

4.3.1 Técnica

4.4 Procedimiento y análisis de datos

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 Recursos

5.1.1 Recursos humanos

5.1.2 Recursos institucionales

5.1.3 Recursos materiales

5.1.4 Equipos

VI. RESULTADOS

VII. DISCUSION

VIII. CONCLUSIONES

IX. RECOMENDACIONES

X. RESUMEN

XI. BIBLIOGRAFIA

XII. ANEXOS

I. INTRODUCCION

INTRODUCCION

El descubrimiento de los Rayos X el 8 de Noviembre de 1895 por el profesor Wilhelm Koonrad Roentgen hace más de 100 años, ha sido y es en la actualidad fundamental, sobre todo porque su uso forma parte de un examen auxiliar muy importante en nuestra práctica diaria. Por más de 100 años, no ha sido posible aceptar un diagnóstico médico y odontológico sin la ayuda de los rayos x. (6)

En los tiempos modernos, aparecen conceptos como son: Bioseguridad, Calidad y Ergonomía que también son esenciales en el consultorio. Hablar de Bioseguridad, implica cumplir con una serie de cuidados normados para realizar una buena práctica profesional, y si hablamos de rayos x debemos de tomar en cuenta la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia y que sus efectos biológicos de estas, dependen de la energía de las radiaciones. Por lo tanto es de vital importancia la protección adecuada del personal cotidianamente expuesto y de los pacientes, obligando a tener un conocimiento cabal de los aspectos de radioprotección.

Por todo esto y otros aspectos que se incluyen en este tema, la presente investigación está dirigida principalmente a conocer si la utilización de los rayos x en los consultorios dentales se realiza con los conocimientos y normas básicas de radioprotección que establece el reglamento de bioseguridad radiológica.

II. MARCO TEORICO

II.- MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Las pruebas demuestran, sobre los efectos perjudiciales de la radiación en los pacientes Norteamericanos, a causa de aparatos de rayos x defectuosos y operadores poco entrenados.

En la radiación médica se ha demostrado que una sola dosis de radiación "segura" es perjudicial y los rayos x diagnósticos pueden originar reacciones negativas. Estos encabezados aparecieron en los últimos años en diversos periódicos de los Estados Unidos, por lo cual los pacientes se formaron un concepto negativo con respecto al uso de los rayos x en el diagnostico.(5)

Generalmente los límites básicos de dosis son fijados a nivel Nacional siguiendo las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Esta a su vez justifica sus propias recomendaciones considerando los informes exhaustivos que publican periódicamente el "Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los Efectos de las Radiaciones Anatómicas" y organizaciones como el "Comité sobre los efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes" así como también numerosos trabajos de los investigadores más reconocidos Internacionalmente.

La intención de la ICRP es establecer un nivel de dosis sobre el cual las consecuencias para el individuo pueden ser vistas como

inaceptables. Para este propósito considera la dosis que podría recibir durante toda la vida laboral en forma moderadamente uniforme, ó una dosis anual recibida continuamente durante 47 años (de 18 a 65 años) las consecuencias de la exposición que evalúan son: la probabilidad de muerte por cáncer por radioinducción , la morbilidad por cáncer no fatal y efectos hereditarios y la pérdida media de la expectativa de vida a los 18 años. La ICRP estima que para una dosis menor de 1 Sv recibida en toda la vida laboral (ó 20 mSv cada año de trabajo), dichas consecuencias son tolerables y el nivel de riesgo es similar al de ocupaciones normalmente reconocidas como seguras.(17)

Los valores calculados de las principales consecuencias de esa dosis son: la reducción de la expectativa de vida 0.5 años y para la probabilidad de muerte atribuible a la exposición 3.6% . Aunque se considera que la protección radiológica debe ser tal que dichos valores no deberían ser alcanzados salvo raras excepciones.

En la práctica muchas veces el límite de dosis es visto erróneamente como una línea de demarcación entre lo seguro y lo peligroso. Una dosis ocasional por encima del límite implica un incremento del riesgo de contraer cáncer que es inaceptable y exigiría una revisión de las condiciones de trabajo. Por ejemplo el límite de dosis se puede comparar al límite de velocidad en el tránsito el que puede ser sobrepasado en ciertas oportunidades sin que necesariamente se produzca un accidente, sin embargo conducir permanentemente por encima del límite de velocidad implica un incremento inaceptable del riesgo que ocurra uno.

La estimación del riesgo asociado con la exposición a la radiación, está basada en el incremento de las tasas de cáncer, en la muerte producida directamente por la radiación. La acción de la radiación es uno de los

muchos procesos que influyen en el desarrollo de las enfermedades malignas, por lo tanto los efectos de la radiación a bajas dosis no son distinguibles de los niveles normales para esos mismos efectos. Se ha detectado y cuantificado estadísticamente la existencia de tumores y leucemias radioinducidas mediante estudios epidemiológicos de poblaciones expuestas a radiaciones relativamente altas. La fuente más completa de información epidemiológica primaria es el estudio de los sobrevivientes Japoneses de las bombas atómicas, el que ha demostrado una correlación entre la dosis de radiación recibida y el incremento subsiguiente en la incidencia de tumores del pulmón, estómago, colón, hígado, mama, ovario, tiroides y vejiga, así como también de varias formas de leucemias.

De acuerdo al comité sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, el riesgo de muerte por cáncer es 8% por Sv para dosis agudas y puede ser de 2 a 4 veces menor para dosis crónicas. Esta estimación del riesgo es en promedio para todas las edades, hombres y mujeres y todas las formas de cáncer. Por ejemplo: normalmente la frecuencia de muerte por cáncer espontáneo es aproximadamente 20% por lo tanto en un grupo de 10,000 personas cerca de 2,000 de ellas pueden morir de cáncer. Si a cada una de las personas de este mismo grupo se la expone a una dosis única de 0.02 Sv (igual al límite ocupacional anual) se puede esperar aproximadamente 16 muertes adicionales (8 por 10,000 por 0.02 Sv). Entonces en lugar de 2,000 muertes por cáncer ahora habría 2,016. (14)

2.2 BASES TEORICAS

Los rayos x, se definen como la transmisión de energía a través del espacio y la materia capaz de producir cambios, como es convertir átomos en iones por lo cual se denominan ionizante, también existe otro tipo de radiación como es la radiación de partículas de la cual podemos citar a los rayos alfa beta y los catódicos como ejemplo, con poco poder de ionización y penetración por lo tanto menos probabilidad de interactuar con la materia.(10)

La radiación electromagnética es el movimiento de la energía, a través del espacio, como una combinación de campos eléctricos y magnéticos. Se genera al alterar la velocidad de una partícula cargada eléctricamente, los rayos gamma, los rayos x, los rayos ultravioleta, la luz visible, la emisión infrarroja (calor), la televisión, el radar, las microondas y las ondas de radio constituyen ejemplos de radiación electromagnética (12)

La máquina de rayos x está formada por un tubo de rayos x., una fuente de alimentación, el cabezal del tubo, el brazo de apoyo y el panel de control. El tubo de rayos x se encuentra situado en el cabezal, junto con la fuente de alimentación, y está constituido por un tubo de vidrio con alto vacío. En un extremo el electrodo negativo (cátodo) y el otro extremo el electrodo positivo (ánodo).

El cátodo es de Tungsteno, el que a temperaturas elevadas emite electrones, mediante el proceso denominado emisión termoiónica. El ánodo está constituido por una barra de cobre al extremo de la cual se coloca un blanco tungsteno.

Cuando se aplica un alto voltaje entre el ánodo y el cátodo, los electrones son acelerados alcanzando altas velocidades chocando entonces abruptamente contra el blanco. Los rayos x son producidos por abrupta desaceleración de los electrones al pasar por las cercanías del núcleo de tungsteno. Los rayos x salen por una ventana de vidrio en el tubo, la ventana puede ser hecha de materiales que filtren menos los rayos x. (8)

El haz de rayos x emitido por el tubo puede ser modificado para ajustarlo a las necesidades de la aplicación mediante la alteración de los parámetros de trabajo del tubo (tiempo de exposición, miliamperaje, Kilovoltaje), manipulación del haz producido por el tubo (filtración, colimación, distancia anticátodo - paciente) y control del resultado de las interacciones entre el haz y el paciente.

Los rayos x poseen propiedades como:

- 1.- Poder de penetración: penetran y atraviesan la materia.
- 2.- Atenuación: al atravesar la materia son absorbidos y dispersados.
- 3.- Efecto fotográfico: impresionan películas radiográficas.
- 4.- Efectos luminiscentes: producen fluorescencia en algunas sustancias.
- 5.- Efectos biológicos: nocivo en radiodiagnóstico, beneficiosos en radioterapia.
- 6.- Efecto Ionizante: ioniza los gases del aire.
- 7.- Se atenúan con la distancia al tubo de rayos x.

El fenómeno de atenuación se debe a la interacción de los fotones del haz con los átomos en la materia. Como resultado de su interacción con la materia, los fotones se atenúan por absorción y dispersión. En

caso de absorción, los fotones ceden su energía que pasa a los electrones del material en forma de energía cinética. En la dispersión, los fotones son desviados hacia fuera del material, como resultado de su interacción con electrones de los átomos.

El efecto de la radiación sobre los sistemas vivos es en este caso uno de las mayores preocupaciones para quienes trabajan con radiaciones ionizantes, por ello la biología de la radiación centra su estudio en los efectos de la radiación ionizante sobre los sistemas vivos. Esta disciplina requiere estudiar muchos niveles de organización dentro de los sistemas biológicos, que abarcan gamas amplias en cuanto a tamaño y escala de tiempo. La interacción inicial entre la radiación ionizante y materia ocurre a nivel del electrón, dentro de la primera fracción de segundo después de la exposición. Esos cambios conducen a la modificación de las moléculas biológicas dentro de los segundos a horas siguientes. A su vez las alteraciones moleculares pueden conducir a cambios en las células y los microorganismos que persisten durante horas, décadas y posiblemente incluso generaciones. Tales cambios pueden provocar la muerte de la célula ó el organismo.

Las acciones primarias de la radiación sobre los sistemas vivos ocurren a través de efectos directos é indirectos. Cuando la energía de un fotón ó electrón secundario es transferido directamente a macromoléculas biológicas, el efecto es directo. Como alternativa, el fotón puede ser absorbido por agua en un sistema biológico y las moléculas de agua serán ionizadas. Esos iones forman radicales libres (Radiólisis del agua), que interacciona a su vez con las moléculas biológicas é inducen a cambios en las. Esa serie de eventos en la que participan moléculas de agua es un efecto indirecto. (5)

La alteración directa de moléculas biológicas por radiación ionizante envuelve 3 pasos: absorción de energía por la molécula, transferencia de energía entre moléculas intermedias inestables, y formación de moléculas dañadas estables. Puesto que las moléculas resultantes difieren estructural y funcionalmente de las originales, la consecuencia es un cambio biológico en el organismo irradiado.

2.2.1 EFECTOS DE LA RADIACIÓN SOBRE ESTRUCTURAS BIOLÓGICAS

A. Radiólisis del agua

El agua interpreta un papel importante en la transferencia de energía desde los fotones hasta las moléculas biológicas por el efecto indirecto, produciendo una serie de complejos cambios químicos del agua, dando como resultado el Peroxido de Hidrogeno ó sea el agua oxigenada, que es una sustancia oxidante que puede alterar de modo significativo las moléculas biológicas y causar así destrucción celular.

B. Proteínas

La irradiación de las proteínas en solución suelen alterar las cadenas ó romper enlaces de hidrógeno. Tales cambios conducen a la desnaturalización. Cuando una enzima es irradiada se puede amplificar el efecto biológico de la radiación. (11)

C. Acidos Nucleicos

Investigaciones recientes tienden a centrar el interés en los efectos de la radiación sobre esas moléculas. Esta claro que el ADN es la molécula diana responsable de la muerte celular. En general el ADN es más radiosensible que el ARN. Dado a que estas moléculas se encuentran en el núcleo se dice que éste es más radiosensible que el citoplasma, sobre todo en poblaciones bajo división celular. (5)

D. Citoplasma

Numerosos experimentos han demostrado que la irradiación de las membranas plasmáticas aumentan la permeabilidad de los iones de Potasio y Sodio y causan cambios en los mecanismos de transporte activo. Las dosis relativamente grandes de radiación (30 a 50 Gy) provocan cambios marcados en las estructuras membranosas del citoplasma. Las mitocondrias pueden mostrar tumefacción y desorganización de las crestas internas.

Estudios realizados por radiobiólogos franceses Bergonié y Tribondeau (1906), observaron que las células más radiosensibles

son las que:

- Tienen una tasa mitótica alta
- Experimentan muchas mitosis futuras
- Son más primitivas en su diferenciación.

La radiosensibilidad de un tejido se mide en función de su respuesta a la radiación. cuando el número de células perdidas es muy pequeño, no existe efecto clínico. Conforme aumenta el número de células destruidas se produce una respuesta clínica evidente en todas las personas expuestas. La severidad del cambio depende de la dosis y por lo tanto de la pérdida celular. Tales cambios se denominan EFECTOS DETERMINISTICOS.

Otro tipo de efecto biológico de la radiación se denomina EFECTO ESTOCASTICO que son aquellos en los que depende de la dosis la probabilidad de aparición y no su gravedad. El cáncer inducido por radiación es un efecto estocástico, puesto que el aumento de exposición eleva la probabilidad de que se desarrolle un cáncer, pero no su gravedad. (8)

2.2.2 EFECTOS DE LA RADIACIÓN SOBRE LA CAVIDAD ORAL

La cavidad oral es irradiada durante el tratamiento de tumores malignos radiosensibles de la boca, en general carcinomas de células escamosas. La radioterapia para lesiones malignas en la cavidad oral suele estar indicada cuando la neoplasia es radiosensible, avanzada ó invasiva en profundidad y no se puede extirpar quirúrgicamente. El tratamiento combinado de cirugía y radioterapia proporciona con frecuencia una terapia optima.

Para determinar los efectos de la radioterapia sobre el tejido normal de la cavidad oral, se suministró bilateralmente una dosis de 2 Gy diarios a través de 8x10 cm sobre la

orofaringe para obtener expansión semanal de 10 Gy hasta llegar a un total de 50 Gy (un procedimiento standart). El cobalto constituye con frecuencia la fuente de radiación. (5)

A. Mucosa Oral

La mucosa oral contiene una capa basal compuesta de células intermitóticas vegetativa y en diferenciación radiosensibles.

Hacia el final de la segunda semana de terapia, las membranas mucosas comienzan a mostrar áreas de enrojecimiento é inflamación (mucositis). Conforme continua la terapia, la mucosa irradiada comienza a desprenderse, con formación de una pseudo-membrana blanca ó amarillenta (esa membrana es la capa epitelial descamada). La mucositis suele ser más severa al final de la terapia, con molestia máxima y dificultad para la ingesta de alimentos. La buena higiene oral minimizará el riesgo de infección.

Se pueden necesitar anestésicos tópicos en el momento de comer. La infección secundaria por *Candida albicans* es una complicación común y puede requerir tratamiento.

La mucosa comienza a cicatrizar con rapidez después de la irradiación. La cicatrización suele ser completa hacia los 2 meses. En momentos posteriores (meses ó años) la membrana tiende a convertirse atrófica, fina y relativamente avascular. Esa atrofia a largo plazo se debe a la obliteración progresiva de la vascularización fina, y la fibrosis del tejido conectivo subyacente. Los cambios complican el uso de prótesis dentales, que pueden causar úlceras en el tejido comprometido. Las úlceras se pueden deber al roce de una prótesis, necrosis por radiación ó recidiva tumoral.

B. Papilas Gustativas

Las papilas gustativas son sensibles a la radiación. La dosis en el rango terapéutico causan degeneración extensa de su arquitectura histológica normal. Los pacientes notan con frecuencia pérdida de la agudez gustativa durante la segunda ó tercera semana de radioterapia. Los sabores amargos y ácidos se afectan más cuando se irradian los dos tercios posteriores de la lengua, y los salados y dulces en caso de irradiación del tercio anterior. La agudeza gustativa suele disminuir durante el curso de la radioterapia. Las alteraciones de la saliva pueden explicar parte de esa reducción, que quizás progrese hasta un estado de insensibilidad virtual, con recuperación hasta niveles casi normales entre 60 y 120 días después de la irradiación.

C. Glándulas Salivares

Las glándulas salivares principales experimentan en ocasiones exposición inevitable a 20-30 Gy durante la radioterapia por cáncer de la cavidad oral ó la orofaringe. El componente parenquimatosos de las glándulas salivares es bastante radiosensible (las parótidas más que las sub mandibulares y las sublinguales), se desconoce la razón. Al inicio se puede presentar una inflamación en particular a los acinos serosos. Durante los meses siguientes a la irradiación, la respuesta inflamatoria se hace más crónica y las glándulas muestran fibrosis progresiva, adiposis, pérdida de vascularización fina y degeneración parenquimatosa acompañante.

Durante la primera semana después de iniciar la radioterapia se suele producir pérdida marcada y progresiva de la secreción salivar. La disminución del flujo depende de la dosis, y la producción de saliva se hace prácticamente nula con 60 Gy. La escasa saliva segregada tiene una concentración alta de sodio, cloro, calcio, magnesio y proteínas. También pierde sus propiedades lubricantes normales. La boca está seca (xerostomía) é hipersensible, y la deglución resulta dolorosa y difícil. Cuando existe un pequeño volumen de saliva suele tener un pH una unidad por debajo de lo normal (es decir, una medida de 5.5 en los pacientes irradiados, frente a 6.5 en los sujetos no expuestos). Ese pH es suficientemente bajo para iniciar la descalcificación del esmalte normal.

Como cabría esperar, los cambios salivares tienen una influencia profunda sobre la microflora oral, y secundariamente sobre la dentición, lo que conduce muchas veces a caries por radiación (la microflora cambia a acidogénica). Se observa aumento de *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* y *Candida*. Si se han conservado algunas porciones de las glándulas salivares mayores, la sequedad de boca suele ceder entre los 6 y 12 meses.

D. Dientes

La irradiación a los dientes en desarrollo con dosis terapéuticas, retrasa mucho su crecimiento. Si precede a la calcificación, puede destruir la yema dental. Los niños que reciben radioterapia en los maxilares pueden mostrar defectos en la dentición permanente, como el retraso del desarrollo radicular, dientes enanos ó falta de formación de una ó mas piezas. Los dientes irradiados durante

el desarrollo pueden completar la calcificación y erupcionar en forma prematura. En los dientes permanentes (adultos) el tejido pulpar muestra fibroatrofia a largo plazo después de la irradiación. No existe efecto apreciable de la radiación sobre la estructura cristalina del esmalte, la dentina o el cemento, y la irradiación no aumenta su solubilidad.

2.2.3 FUENTES DE EXPOSICIÓN A LA RADIACION

Una amplia variedad de patologías y circunstancias, algunas de ellas controlables y otras no, provocan exposición a la radiación a partir de una multitud de fuentes. Aunque las fuentes de exposición a la radiación son muchas y variadas, se pueden clasificar en dos categorías principales: naturales y artificiales

A. Radiación Natural

Llamada también radiación de fondo es hoy en día el contribuyente más grande en un 83 % aproximadamente. La radiación de fondo, originada por fuentes externas é internas, proporciona una dosis efectiva anual media de aproximadamente 3 mSv.

A.1 Externa.-

La exposición de esta categoría se debe a Radiación cósmica y terrestre ó a la originada en el medio ambiente. Esas fuentes aportan alrededor del 15% de la exposición a la radiación de la población.

A.2 Interna.-

Las fuentes de radiación internas son radionúclidos captados desde el ambiente externo, mediante inhalación e ingestión.

Debido a que el organismo no puede discriminar entre los distintos isótopos de un elemento químico, todos los isótopos, tanto radioactivos como no radioactivos, tienen la misma probabilidad, modificada por la frecuencia con la que están presentes, de ser incorporados en el cuerpo. Esa fuente, que resulta en aproximadamente el 67% (2.40 mSv) de la exposición a la radiación de la población, incluye el radón y sus productos de desintegración con vida media breve.

<u>Fuente Natural</u>		<u>Dosis Efectiva anual (mSv)</u>
Externa		
	Cósmica	0.27
	Terrestre	0.28
Interna		
	Radón	2.00
	Otras	0.40
		<hr/>
	Total redondeado	3.00

B. Radiación Artificial

Los seres humanos, con todos sus avances tecnológicos, han aportado un número de fuentes de radiación al medio ambiente. Tales Fuentes se pueden categorizar en tres grupos principales: Diagnostico y tratamientos médicos - Productos consumibles é Industriales y otras fuentes menores - que aportan una dosis efectiva anual media alrededor de 0.60 mSv, ó el 17% de la exposición a la radiación anual en la población.

2.2.4 DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO MEDICO

Diversos estudios demuestran que la radiación usada con fines terapéuticos, es el componente más grande por si solo (0.53 mSv) de la radiación artificial a la que se expone la población (E.E.U.U) precedida por el radón como fuente de radiación. (12)

2.2.5 EXPOSICIÓN Y DOSIS EN RADIOLOGÍA DIAGNOSTICA

Los procedimientos contra la radiación tienen como objetivo minimizar la exposición del personal y los pacientes durante el examen radiográfico. Para asegurar la aplicación de técnicas y procedimientos radiográficos capaces de conseguir ese objetivo, y que se cumplan las normas estatales, se necesitan vigilancia y evaluación continuadas de la exposición a la radiación del personal, y de la dosis de radiación recibida por los pacientes.

A. Exposición Laboral

El reconocimiento de los efectos perjudiciales de la radiación y del riesgo relacionado con el uso, ha conducido al establecimiento de una limitación, denominada **equivalente de dosis permisible máxima** (DPM), a la cantidad de radiación recibida por individuos sometidos a exposición laboral. Esta definición tiene en cuenta varios hechos radiobiológicos importantes: la capacidad de las células para reparar el daño por radiación, y las diferentes radiosensibilidades de los varios órganos del cuerpo.. La DPM se expresa en Sieverts para incluir la radiación ionizante tanto particulada como electromagnética.

Hoy en día la DPM corporal total es de 20 mSv por año, solo el 3% de la establecida en 1931. Esas reducciones en el valor de la DPM constituyen un reflejo directo del mayor conocimiento obtenido a lo largo de los años sobre los efectos perjudiciales de la radiación, y de la mayor capacidad para usar la radiación en forma más eficaz y así evitar efectos determinísticos.

En consecuencia aunque se puede considerar que 20 mSv de radiación corporal total por año suponen un riesgo mínimo, se debe hacer todo lo posible para mantener la dosis de todos los individuos lo más baja posible, y eso incluye evitar toda exposición innecesaria a la radiación. Tal es la filosofía de la protección frente a la radiación que se práctica en la actualidad. Se basa en el principio ALARA (as, low as reasonably achievable, tan baja como pueda conseguirse razonablemente), que reconoce la posibilidad de que cualquier dosis, por pequeña que sea tenga algún efecto perjudicial. Los datos actuales demuestran que en 1980 la dosis anual media de los individuos con exposición laboral durante la utilización de equipos

de rayos x dentales fue aún menor, de 0.20 mSv, el 1% del límite permisible, eso indica que los trabajadores aplican el principio ALARA.

Todos los profesionales que utilizan radiación ionizante tienen la responsabilidad de consultar con la oficina de control de radiación de su país, para obtener información sobre las leyes aplicables actuales. Además la DPM se especifica como exposición laboral. No se debe confundir con la exposición a los rayos x que reciben los pacientes como resultado de los procedimientos radiográficos. No existe una exposición máxima recomendada para los pacientes.

Recomendaciones sobre límites anuales de la exposición humana a la radiación ionizante

	<u>Laboral (mSv)</u>	<u>Pública (mSv)</u>
Dosis Efectiva	20	1
Dosis Equivalente en		
Cristalino	150	15
Piel	500	50
Manos y pies	500	--

B. Exposición y Dosis del Paciente

La dosis del paciente a consecuencia de una radiografía dental se suele comunicar como la cantidad de radiación recibida por un órgano diana. Una de las mediciones más comunes es la exposición cutánea ó superficial.

La exposición superficial, obtenida por medición directa, es la forma más simple de registrar la exposición de un paciente a los rayos x. Con poco significado en si misma, se usa para calcular las dosis recibidas por los órganos situados en el punto de medición ó cerca de él. Entre los demás órganos diana comunicados con frecuencia se incluyen médula ósea, glándula tiroides y gónadas. La dosis de médula ósea activa media representa una medición importante, puesto que la médula ósea constituye el órgano diana que se cree responsable de la leucemia inducida por radiación. Se ha expresado preocupación particular por la exposición del tiroides, debido a que esa glándula exhibe una de las tasas más altas de cáncer inducido por radiación. La dosis gonadal tiene importancia a causa de la respuesta genética sospechada tras exposición a los rayos x diagnósticos.

Además, la dosis del paciente ha sido comunicada recientemente como Dosis Efectiva (E). Ese método de comunicación tuvo su origen en la imposibilidad de establecer comparaciones directas entre técnicas radiográficas y exposición a la radiación de fondo, en términos de dosis, debido al área limitada del cuerpo, con los efectos adversos de la irradiación corporal total.

Dosis Efectiva en los exámenes radiográficos diagnósticos	(mSv)
Revisión de la boca completa, 20 placas (colimador redondo)	0.084
Revisión de la boca completa, 20 placas (colimador rectangular)	0.033
Revisión interproximal, 4 placas, (colimador redondo)	0.017
Revisión interproximal, 4 placas (colimador rectangular)	0.007
Tomografía Panorámica	0.007

2.2.6 PARAMETROS BÁSICOS DE PROTECCIÓN

La minimización de la irradiación por una fuente externa sobre un cuerpo se obtiene, fundamentalmente, aumentando la distancia a la fuente, disminuyendo el tiempo de irradiación é interponiendo un blindaje ante la fuente. La forma más simple resulta la distancia, lo que se puede lograr usando mecanismos de control a distancia. Los brazos mecánicos, por ejemplo, constituyen una forma de aumentar la distancia a la fuente que desea manipular. El tiempo de irradiación depende del proceso y no siempre puede disminuirse fácilmente.

El blindaje es una forma efectiva de disminuir la irradiación, pero debe hacerse un balance entre el costo y beneficio para calcular la cantidad de blindaje.

2.2.7 METODOS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN Y DOSIS

La decisión de usar la radiografía diagnóstica se basa en el juicio profesional de su necesidad, teniendo en cuenta los beneficios probables para la salud global del paciente. Una vez tomada esa decisión, el profesional odontológico tiene la obligación de obtener la máxima información por unidad de exposición a los rayos x. El conocimiento de los riesgos potenciales asociados con el uso de radiación ionizante, y de su contribución al aumento de los costos de la atención sanitaria, es el primer paso para reducir la exposición y la dosis en el campo de

la radiografía diagnóstica. Una vez obtenido ese conocimiento, el segundo paso es la utilización de técnicas, materiales y equipos que optimicen el proceso radiológico.

La optimización del proceso radiológico constituye la mejor forma de asegurar un beneficio máximo para el paciente, con un mínimo de exposición del paciente y del operador.

A. Selección de los pacientes

Se debe emplear el juicio profesional para determinar el tipo, la frecuencia y la extensión de cada examen radiográfico (selección de los pacientes). La radiografía diagnóstica solo debe usarse después de la exploración clínica, y teniendo en cuenta el beneficio para la salud dental y general del paciente.

Se ha comunicado que en 3 de cada 4 casos, los ortodoncistas estaban seguros de su diagnóstico antes de evaluar cualquier evidencia radiográfica existente. Se ha sugerido que en algunos casos, menos del 1% de todas las radiografías hechas tienen alguna influencia sobre la atención del paciente. Esos datos pueden plantear alguna duda sobre la fiabilidad del "juicio profesional" como criterio único para la selección de pacientes. Teniendo en cuenta esa duda, dos conferencias nacionales, concluyeron que es necesario desarrollar y aplicar criterios de selección radiográfica más específicos para guiar el "juicio profesional" de los clínicos. Tales criterios podrían servir como guías más definitivas para la selección de pacientes, lo que reduciría a su vez el número de exámenes radiográficos no productivos y la exposición de los pacientes a los rayos x. Los criterios de selección se han mostrado efectivos en varios exámenes radiográficos

médicos. Se han demostrado la utilidad de los criterios de selección para reducir la exposición de los pacientes en el campo de la radiografía oral. Es posible reducir en un 73% el número de radiografías panorámicas no productivas, y al mismo tiempo pasar por alto sólo un pequeño número de hallazgos (6%) con posible influencia sobre el tratamiento de los pacientes. Se han propuesto criterios similares para el examen de mordida, la radiografía pediátrica y el estudio intraoral completo.

B. Realización del examen

Cuando se ha decidido que existe justificación para hacer un examen radiográfico (selección de pacientes), la forma como se realice tal examen influirá mucho en la exposición del paciente a la radiación x. La realización del examen se puede dividir en: gabinete radiológico, elección del equipo, elección de la técnica, utilización del equipo y procesamiento e interpretación de la imagen radiográfica.

C. Gabinete Radiológico

El Reglamento de Seguridad Radiológica y el Instituto Peruano de Energía Nuclear en el capítulo VI sobre Requisitos de Seguridad de las Instalaciones y las Fuentes, art. 64 establece la ubicación, diseño, construcción, montaje, puesta en servicio mantenimiento y clausura de las fuentes adscritas a las prácticas deberán cumplir con las disposiciones del presente reglamento y de las normas especificadas por la Autoridad Nacional.

Se exige la construcción de un ambiente exclusivo para actividad radiológica diaria, constituido por 04 barreras o paredes de material noble (ladrillo) ó plomo con espesores determinados según el material usado, una puerta debidamente blindada con una señal de advertencia del peligro de las radiaciones.

D. Elección del equipo

La elección del equipo incluye selección del receptor de imagen, la distancia entre el punto focal y la película, la colimación del haz de rayos x, la filtración y el tipo de delantal y collar de plomo.

E. Selección de Receptor

El ADA ha adoptado la opinión siguiente: La selección de películas, combinaciones película - pantalla intensificadora y otros receptores de imagen, debe proporcionar la máxima sensibilidad (rapidez) consistente con la calidad de imagen necesaria para la tarea diagnóstica.

En la actualidad la película radiográfica dental intraoral se encuentran disponibles en dos grupos de rapidez, D y E. Desde el punto de vista clínico, la película de rapidez E es casi dos veces más rápida (sensible) que la del grupo D, y aproximadamente 50 veces más rápida que la película radiográfica dental regular. En la práctica, eso significa que la exposición de 9 segundos exigida por la película regular en 1920, ha disminuido hasta alrededor de 0.2 segundos con la película E-speed.

En cuanto se refiere a pantallas intensificadoras, durante los últimos años se han introducido en el comercio pantallas que usan los elementos de tierras raras gadolinio y lantano. Esos fósforos emiten luz verde al interaccionar con los rayos x. Cuando se combinan con películas sensibles al verde, esas pantallas son hasta 8 veces más sensibles a los rayos x que las pantallas intensificadoras convencionales construidas con cristales de tungstato de calcio, que emiten luz azul. Se ha encontrado que las pantallas de tierras raras disminuyen la exposición del paciente hasta en un 55%, sin pérdida significativa de la calidad de la imagen cuando se emplean para la radiografía panorámica y cefalométrica.

F. Distancia punto focal-película

El ADA afirma que: La combinación de colimación apropiada y distancia fuente-paciente (ó punto focal-película) prolongada, reducirá la cantidad de radiación recibida por el paciente.

A lo largo de los años se han empleado dos distancias punto focal-película en radiografías intraorales: 20 cm y 41 cm. Cuando el tubo de rayos x funciona por encima de 50 Kv, ambas distancias satisfacen la norma de que la distancia fuente de rayos x-piel no debe ser inferior a 18 cm.

G. Colimación.

El área de tejido expuesto al haz de Rayos x primario, no debe superar la cobertura mínima consistente con las necesidades

diagnósticas y la aplicación clínica. El gobierno exige colimar el haz de rayos x usado en radiografía intraoral, de forma que el campo de radiación en la superficie cutánea del paciente "Este contenido en un círculo con diámetro no superior a 7 cm" cuando el tubo de rayos x funciona por encima de 50 kv. La disminución del tamaño del haz mejora la definición (nitidez) de la imagen al reducir el fenómeno geométrico de la penumbra.

En un estudio sobre la dosis efectiva suministrada durante exámenes de la boca completa con colimación redonda y rectangular, se encontró que la colimación rectangular reducía en alrededor del 60% la dosis del paciente suministrada por los exámenes intraorales.

H. Filtración

El ADA recomienda: El uso más juicioso de filtración envuelve filtración selectiva de la energía excesivamente alta y de la excesivamente baja. El haz de rayos x emitido por el tubo radiográfico consiste no sólo en fotones de rayos x con energía alta, sino también en muchos fotones energía relativamente más baja. Los fotones de energía baja, que tienen poca capacidad de penetración, son absorbidos en su mayor parte por el paciente y no contribuyen a la información registrada en la película. El objetivo de la filtración convencional es eliminar selectivamente esos fotones de rayos x de baja energía presentes en el haz. De ese modo se disminuye la exposición del paciente sin perder información radiológica.

El efecto beneficioso de la filtración se conoce desde hace muchos años. Cuando el haz de las técnicas radiográficas intraorales. En consecuencia, la elección de la técnica: bisección rayos x se filtra con 3 mm de aluminio, la exposición superficial disminuye en alrededor del 20%. A la luz de esa y otras informaciones, el gobierno ha designado la

cantidad específica de filtración requerida para las máquinas de rayos x odontológicas, que funcionan a diversos kilovoltajes. El uso tierras raras en combinación con la filtración mediante aluminio, ha reducido la exposición del paciente entre el 20% y el 80% en comparación con la filtración de aluminio convencional sola, que atenúa poco los fotones de alta energía.

I. Delantales y collares de plomo

Se deben usar delantales y collares emplomados para minimizar cualquier radiación innecesaria.

2.2.8 ELECCION DE LA TÉCNICA INTRAORAL

Se deben emplear portaplacas que coloquen el receptor de forma que coincida con la colimación. Los receptores no deben ser sujetados en posición por el paciente. En la actualidad no existen recomendaciones ni regulaciones que traten específicamente de del ángulo ó cono largo paralelo - se deja a discreción del clínico. La decisión sobre el método a usar debe basarse en la calidad diagnóstica de las radiografías resultantes, la eficiencia en el empleo de la radiación y de la facilidad de la técnica. Cuando más eficaz sea la técnica, menos radiografías repetidas serán necesarias y menor la exposición del paciente. Un estudio comparativo entre las técnicas de bisección y cono paralelo, encontró que el número de radiografías no diagnósticas disminuía a menos de la mitad cuando los exámenes de la boca completa intraorales se hacían con la técnica paralela. Si se asume que todas las radiografías no

diagnósticas se repetirán, el uso de la técnica de la bisección conducirá a un aumento significativo de la exposición del paciente.

2.2.9 OPERACIÓN DEL EQUIPO

La operación del equipo generador de rayos x incluye la selección de los factores técnicos más adecuados: Kilovoltaje y Miliamperios-segundos.

A. Kilovoltaje

Se debe el kilovoltaje más adecuado para el objetivo diagnóstico. La exposición se debe establecer para obtener una calidad óptima de la imagen. Eso permite al clínico seleccionar una tensión alta (90) ó baja (70), según considere más adecuado para la finalidad diagnóstica. El Kilovoltaje es el factor de exposición que controla la energía del haz de rayos x. Cuando disminuye la tensión descende la energía eficaz del haz de rayos x y aumenta el contraste de la imagen radiográfica. Desde el punto de vista diagnóstico, una imagen con contraste alto es más adecuada para visualizar diferencias grandes en la densidad dentro de un objeto, como la caries o las calcificaciones de los tejidos blandos. Conforme aumenta el Kilovoltaje se eleva la energía eficaz del haz de rayos x y disminuye el contraste de la imagen radiográfica.

Una imagen con contraste bajo permite visualizar diferencias más pequeñas en la densidad dentro de un objeto. Este tipo de contraste es más útil para el diagnóstico periodontal cuando se deben detectar cambios diminutos en el hueso.

B. Miliamperios - segundo

El tiempo de exposición constituye una de las tres condiciones técnicas (voltaje del tubo, filtración y tiempo de exposición, y se ha demostrado que constituye el factor mas crítico con influencia en la calidad diagnóstica. En términos de exposición, calidad de imagen optima significa que la radiografía tiene densidad diagnóstica, no sobre expuesta (demasiado negra) ni sub expuesta (demasiado blanca). Las radiografías sobre expuestas como sub expuestas, conducen a exposición innecesaria del paciente. La densidad de la imagen se controla por la cantidad de rayos x producida, y ese factor se controla a su vez mediante la combinación de miliamperaje y tiempo de exposición, conocida como miliamperios - segundos (mAs).

Si se aumenta el kilovoltaje para reducir el contraste de la imagen, se debe descender el mAs para no sobreexponer la radiografía.

C. Protección personal

A menos que se proporcione protección adecuada al personal, la instalación debe estar dispuesta de forma que el operador se sitúe a por lo menos 1.8 mts del paciente durante la exposición.

Cualquier procedimiento ó técnica que reduzca la exposición del paciente a la radiación, reducirá también el riesgo de exposición para el operador ó el personal de oficina.

Se debe hacer todo lo posible para que el operador pueda salir de la habitación ó situarse detrás de una barrera adecuada durante la exposición de las placas.

Las placas no deben ser sostenidas nunca por el operador. Lo ideal es emplear instrumento portaplaca. La carcasa del tubo radiográfico no debe ser nunca estabilizada por el operador ó por el paciente durante la exposición.

Se recomienda el uso de dosímetro.

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

ABSORCION: Transferencia de energía de la radiación ionizante a un material.

ACCIDENTE: Acontecimiento imprevisto incluyendo errores de operación, fallas de equipos ú otros contratiempos que son susceptibles de acarrear para una ó varias personas una dosis superior a las normales, pudiendo superarse los límites de dosis..

AREA CONTROLADA: Es la zona donde los trabajadores pueden recibir exposiciones a $\frac{3}{10}$ del límite de dosis aplicable, en la cual se requieren medidas de protección y seguridad para controlar las exposiciones normales y prevenir ó limitar el alcance de las exposiciones potenciales. Las áreas controladas deberán estar físicamente delimitadas y deberán colocarse señales de advertencia adecuadas en las entradas y en el interior de las mismas.

DOSIMETRIA: La ciencia y la técnica para determinar la dosis de radiación.

DOSÍMETRO PERSONAL: El detector de radiación que es portado por los individuos expuestos a las radiaciones para medición de la dosis. Permite evaluar las condiciones de trabajo desde el punto de vista radiosanitario é implementar medidas para su optimización.

DOSIS: Es la medida de la radiación recibida ó "absorbida" por un blanco.

DOSIS ABSORBIDA (D): Es la magnitud dosimétrica fundamental definida como $D = d_e / dm$, donde d_e es la energía media impartida por la radiación ionizante a la materia de un elemento de volumen de masa dm . La energía puede ser promediada sobre cualquier volumen definido. La unidad S.I es el joule por kilogramo, llamado gray (Gy). La unidad tradicional es el rad, que equivale a 0.01 Gy.

EXPOSICIÓN: La incidencia de radiación ionizante sobre las personas. La exposición puede ser externa (irradiación por fuentes externas al cuerpo) o interna (irradiación por fuentes ubicadas dentro del cuerpo). También es una magnitud que expresa la ionización producida en una masa específica de aire por radiación x ó gamma, la cual puede ser usada como una medida de la radiación a la que un individuo está expuesto. La unidad de la exposición en el S.I es el Coulomb por kilogramo, la unidad tradicional es el roentgen (R)

EXPOSICIÓN CRÓNICA: Exposición persistente en el tiempo.

EXPOSICIÓN DEL PUBLICO: Exposición recibida por miembros del público de fuentes de radiación, excluyendo cualquier exposición médica ú ocupacional y el fondo natural de radiación.

EXPOSICIÓN MEDICA: Exposición recibida por los pacientes como parte de su propio diagnóstico o tratamiento y por las personas que voluntariamente ayudan en la asistencia y bienestar de los pacientes.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: Exposición recibida en el trabajo como resultado directo de las actividades ocupacionales, ya sean a tiempo completo, parcial o temporal.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

III.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

En los últimos años el avance de la tecnología, ha sido uno de los pilares importantes, donde las ciencias de la salud en especial la Odontología, se han apoyado para facilitar y mejorar el diagnostico y por ende el tratamiento.

Todo esto nos conduce a tener una preparación permanente, cuyos conocimientos y buen uso de la aparatología nos aseguren un mejor beneficio tanto en el tratamiento, como en el cuidado del personal y de los pacientes.

El uso de las radiaciones ionizantes (rayos x) en nuestro medio, cada vez va en expansión y siendo este medio de gran ayuda en el diagnostico, también es uno de los contaminantes de nuestro medio ambiente, que incrementa la radiación que recibimos provenientes de fuentes naturales.

Por lo tanto, el trabajo con rayos x requiere que el profesional ó personal asistente, este debidamente preparado tanto en el buen uso de las radiaciones como en las medidas de bioseguridad, que implica la protección personal, del paciente y público en general y además conozca que en nuestro país como en

todos los países del mundo existe un Sistema de Protección contra las radiaciones ionizantes, basadas en principios generales como son: Justificación de la práctica - Optimización de la protección - Límites de dosis y Riesgos a los individuos.

3.2 DELIMITACION DEL PROBLEMA

A nivel mundial, como en nuestro País se han establecido normas legales para el sistema de protección en el uso de radiaciones ionizantes. Pero la preocupación permanente es, que tanto conocemos de estas normas ó si aplicamos los principios básicos de bioseguridad en nuestro consultorio.

Hasta este momento, en nuestro medio se conoce sobre los beneficios y efectos adversos de las radiaciones sobre los seres vivos, pero sobre la forma como se aplica la bioseguridad no se ha obtenido información.

Se pretende entonces obtener información y establecer si nuestro trabajo con rayos x , se está realizando bajo los principios y normas establecidas en el Reglamento de Seguridad Radiológica del Perú y sobre todo si se cumple con los requisitos de bioprotección que se requiere en un consultorio dental para el buen uso de los rayos x.

3.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿ En el uso de los equipos de rayos x, con las personas expuestas a las radiaciones ionizantes, se está cumpliendo con las normas de bioseguridad adecuadamente?

3.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Medir el grado de conocimiento y aplicación de los medios de protección radiológica, que posee el profesional ó personal asistente, que labora con equipos de rayos x dentales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el grado de conocimiento acerca de los parámetros básicos, en el manejo del equipo de rayos x.
- Evaluar el grado de conocimiento sobre protección radiológica.
- Verificar si los medios de protección utilizados durante el trabajo con radiaciones ionizantes son adecuados.
- Determinar que tipo de preparación ha recibido la persona que labora con rayos x.

3.5 JUSTIFICACION

Hablar de protección radiológica en el uso de equipos de rayos x en nuestro medio, es encontrar una serie de interrogantes que aún no han sido respondidas.

El trabajo odontológico en los consultorios, está basado en normas que cada dentista establece para su funcionamiento independientemente uno del otro, esto desde ya nos hace pensar que existe una serie de parámetros laborales que varían.

El trabajo con radiaciones ionizantes en el consultorio dental es un tema poco estudiado y hasta el momento en nuestro medio existe poca información acerca del mismo. Esto debe ser de interés y preocupación para los profesionales que laboramos diariamente, ya que estamos expuestos a ciertos riesgos, no olvidemos que los efectos pueden ser nocivos a largo ó mediano plazo cuando no se utilizan los medios de protección adecuados ó por desconocimiento de técnicas ó manejo del equipo, esto también repercutiría en la contaminación ambiental ya que incrementaría el nivel de la dosis permisible máxima.

Por lo tanto, la información obtenida en esta investigación, no solamente va a propiciar el punto de partida para otros estudios, sino también para establecer la necesidad y preocupación de trabajar bajo conocimiento y con medios de protección adecuados, tanto para el profesional asistencial, paciente y público en general. También nos llevaría a concluir que nos falta el fomento de una cultura de bioseguridad.

3.6 LIMITACIONES

- No existen antecedentes sobre estudios similares realizados en nuestro medio.
- El estudio se limita solo a consultorios odontológicos ubicados en la ciudad de Lima y cuenten con equipos de rayos x dental ya sea intra y/o extraoral.

3.7 HIPOTESIS

En el uso de los rayos x, no se utilizan adecuadamente los medios de bioseguridad.

3.8 VARIABLES

VARIABLE 1 : Uso de rayos x

VARIABLE 2 : Medios de bioseguridad

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
USO DE RAYOS X	Aplicación de conocimientos acerca del funcionamiento del equipo, técnicas, beneficios y riesgos que implica el uso de Rayos X	* Parametros de funcionamiento del equipo de Rayos X	Tensión (Kv)	1º 60 Kv 2º 70 kv 3º > Kv
			Intensidad	8 mA (A) 10 mA (B) > mA (C) 0 a 1 seg ... 1 1 a 2 seg ... 2 2 a + seg ... 3
		* Desarrollo de la técnica radiográfica	Pasos de rutina en el Desarrollo de la técnica radiográfica	1º Posición del Paciente 2º Ubicación de la película 3º Ubicación del cono 4º Procesan 5º Interpretación de imagen
		* Capacitación	Asistencia a cursos de capacitación de la especialidad	- SI - NO
MEDIOS DE BIOSEGURIDAD	Son normas y medios (barreras) de protección establecidas en el reglamento de seguridad radiología	* Uso de medios de protección del paciente	- Colimación - Uso de mandil emplomado - Número de placas diarias	- Si No - Si No - 1 a 5 , 6 a 10 , 10 a más
		* Uso de medios de protección al operador	- Ubicación del operador con respecto al paciente y tubo - Uso de Biombo emplomado	- Frente al paciente y detrás del Tubo=G - Frente al tubo y detrás del paciente=H - Lateralmente a ambos=I - Si No
		* Uso de medios de protección al público y medio ambiente	- Ambiente exclusivo y protegido para el equipo de rayos x. - Señal de advertencia	- Protección totalmente - 1 - Protección parcialmente - 2 - Desprotegido - 3 - Si - No

IV.- METODOLOGÍA

IV.- METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE ESTUDIO

- Según el tipo de ocurrencia de los hechos es Prospectivo
- Según el periodo y secuencia del estudio es Transversal
- Según el análisis y alcance de los resultados es Analítico

4.2 POBLACION Y MUESTRA

La población estará compuesta por dentistas que laboran en la ciudad de Lima.

4.2.1 MUESTRA

No probabilística, intencional o por conveniencia ya que se tomará una muestra compuesta por 100 odontólogos, en cuyos consultorios cuenten con equipos de rayos x intra ó extra orales.

4.3 PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS

En el procedimiento de la recolección de la información se utilizará el método de la encuesta en sus 2 formas: la entrevista y el cuestionario.

Estas 2 formas nos permite obtener información de los sujetos de estudio en forma directa, donde también ellos dan opiniones, sugerencias para lo cual se ha confeccionado un cuestionario estrictamente dirigido a los objetivos trazados para evitar que los consultados puedan evadir la respuesta a algunas respuestas o darle la importancia necesaria. Este procedimiento es de bajo costo, de gran capacidad para proporcionar información sobre un mayor número de personas en un período bastante breve y facilidad de obtener, cuantificar, analizar é interpretar los datos.

4.3.1 TECNICA

La obtención de datos se hará mediante la visita, entrevista y llenado del cuestionario elaborado, para tal fin a odontólogos que en su consultorio trabajen con equipos de rayos x.

El encargado de la entrevista será el investigador tratando de obtener respuestas referidas al tema.

El cuestionario será llenado de acuerdo a las respuestas dadas por el entrevistado. En algunos casos las respuestas de algunos items serán comprobadas in situ para evitar la variación de los resultados.

El investigador evitará opiniones que induzcan las respuestas a su conveniencia.

4.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de organizar y sistematizar la información obtenida, se asignarán códigos a los datos obtenidos y serán procesados en forma computarizados con los programas Excel (Cuadros y Gráficos) y el procedimiento estadístico se realizará con el programa SPSS y Minitab (Paquete estadístico). Creación de Base de Datos.

V.- ASPECTOS ADMINISTRATIVO

V.-ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 RECURSOS

Para la presente investigación se contará

con los siguientes recursos:

5.1.1 HUMANOS

Asesor: Dr. Antonio Pinedo Cáceres

Investigador: Bachiller de Maestría - Dr. Pedro Ballona Chambergo

5.1.2 INSTITUCIONALES

Consultorios Odontológicos de práctica

privada que tengan y laboren con equipos radiográficos.

5.1.3 MATERIALES

- 1000 hojas de papel bond, tamaño A4
- 03 tinta para impresora de color negra y 01 a color
- 100 cuestionarios referentes al tema a encuestar.

5.1.4 EQUIPOS

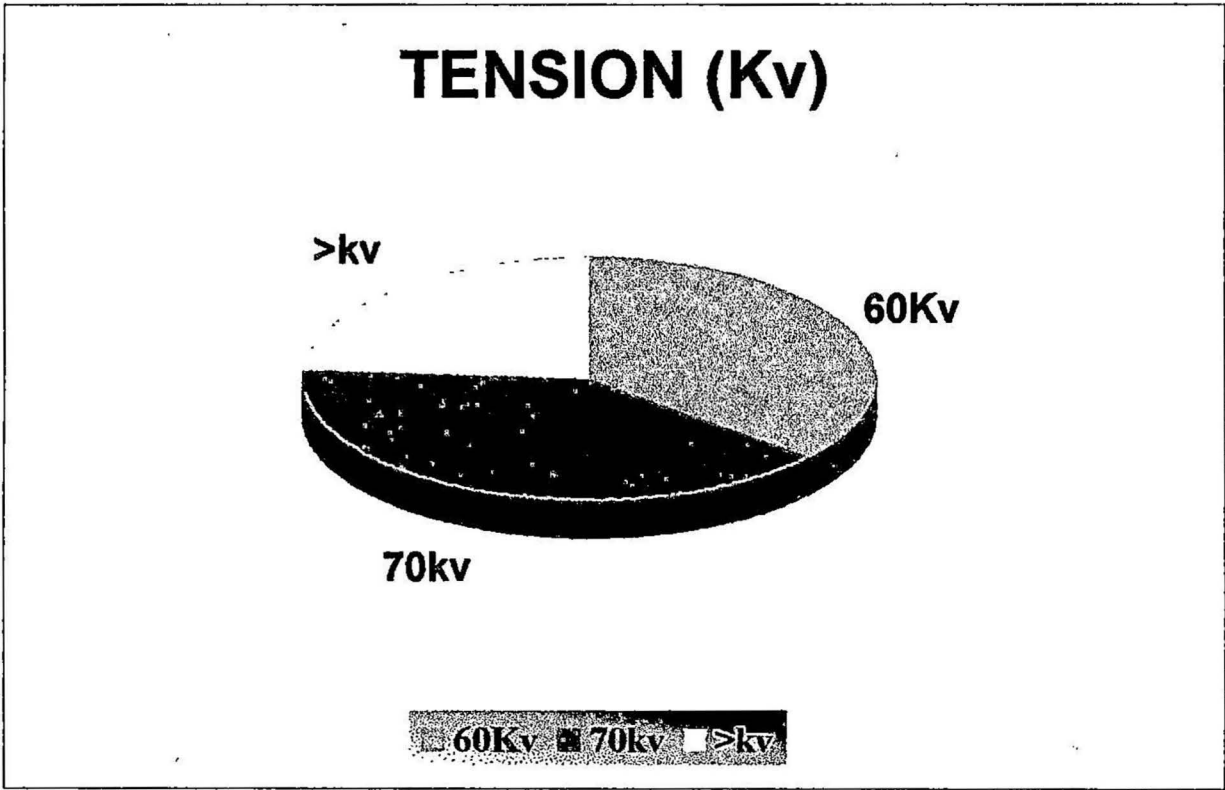
- Computadora Pentium III

VI. RESULTADOS

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE RAYOS X

TENSIÓN (Kv)

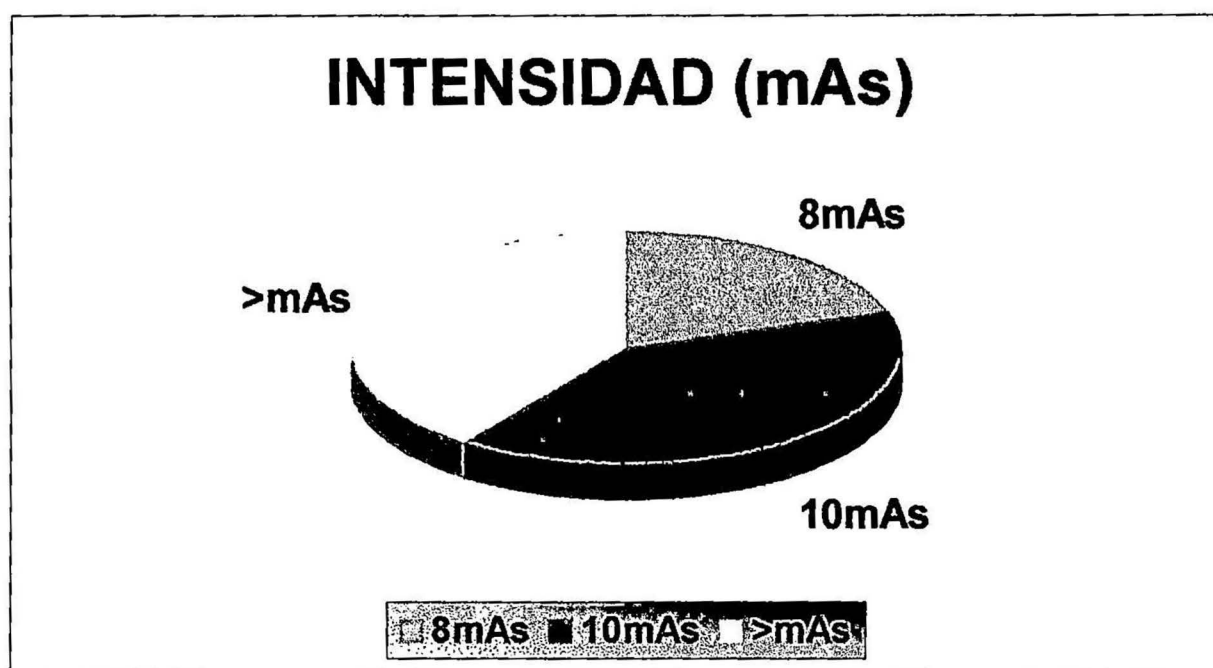
60Kv	70kv	>kv	Total
36	40	24	100



CUADRO 1: El presente cuadro nos muestra que un porcentaje (24%) utiliza un Kv. que es mayor a lo establecido para consultorios dentales.

INTENSIDAD (mAs)

8mAs	10mAs	>mAs	Total
20	40	40	100



CUADRO 2: Este cuadro nos muestra que un 40% de equipos dentales trabaja por encima de los 10 mAs establecidos para los equipos dentales

TIEMPO DE EXPOSICIÓN POR RADIOGRAFIA (seg)

0-1 seg	>1-2 seg	>2 a +	Total
44	24	32	100



CUADRO 3: El tiempo establecido para equipos dentales es menor a un segundo, pero según el cuadro un gran porcentaje utiliza tiempos mayores.

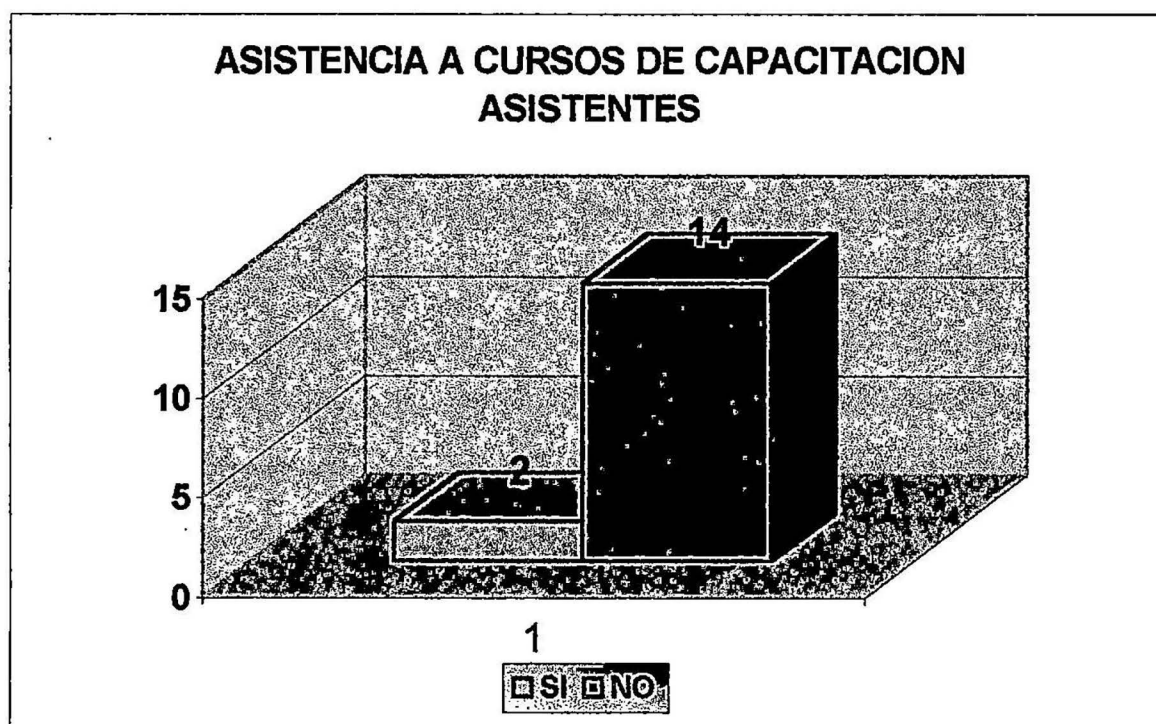
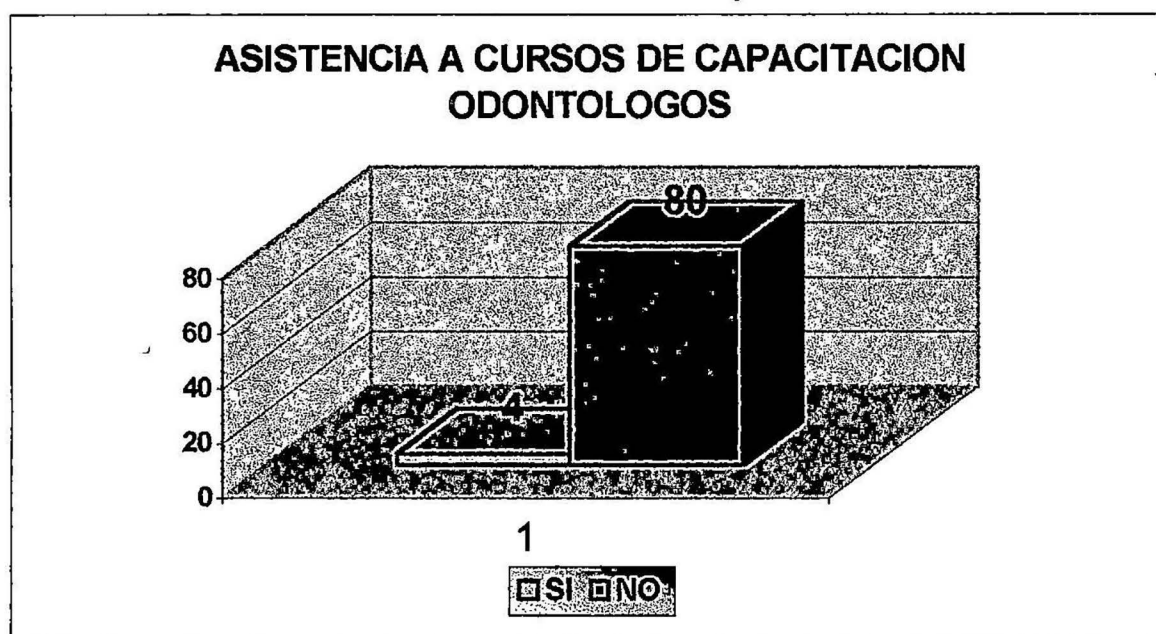
PASOS DE RUTINA EN EL DESARROLLO DE LA TECNICA RADIOGRAFICA

PASOS	SI	NO
Posición del paciente	SI	-
Ubicación de la Película	SI	-
Ubicación del cono	SI	-
Procesado	SI	-
Interpretación y lectura radiografica	SI	-

CUADRO 4: En todos los casos los pasos rutinarios, para el desarrollo de la técnica Radiográfica son utilizados correctamente.

ASISTENCIA A CURSOS DE CAPACITACION DE LA ESPECIALIDAD

ASISTENCIA A CURSOS	ODONTOLOGOS	ASISTENTES	TOTAL
SI	4	2	6
NO	80	14	94
TOTAL	84	16	100

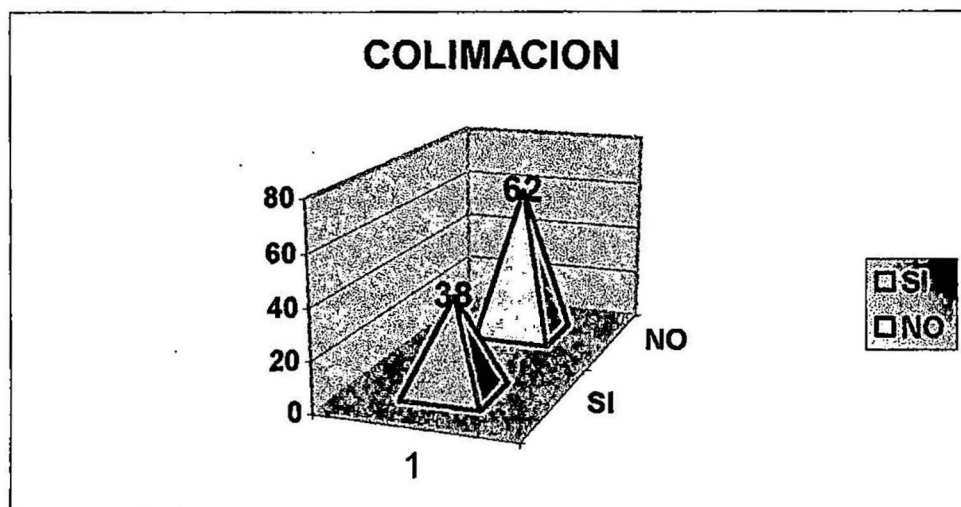


CUADRO 5: La inasistencia a cursos de capacitación de la especialidad tanto por el profesional, como de los asistentes es casi total, lo cual repercute en el trabajo inadecuado con los rayos x.

MEDIOS DE BIOSEGURIDAD USO DE MEDIOS DE PROTECCIÓN DEL PACIENTE

COLIMACION

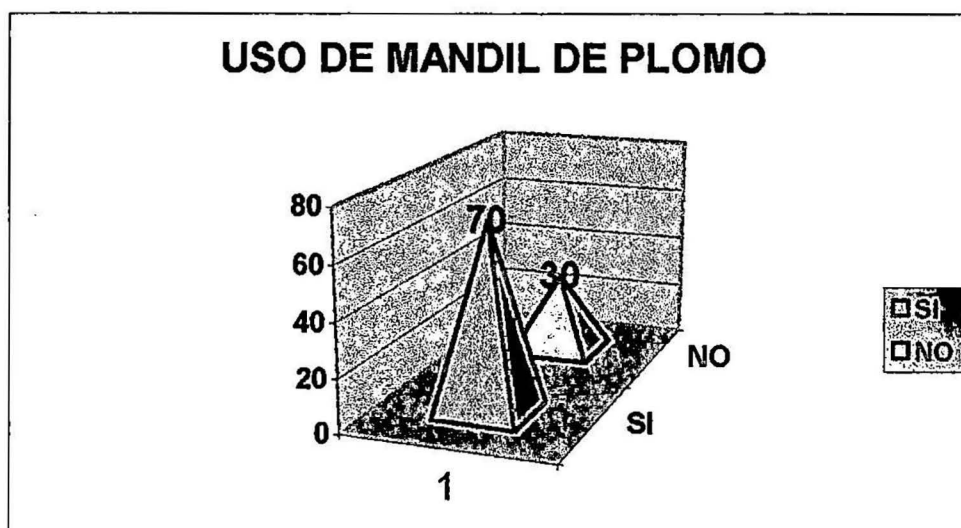
SI	38
NO	62



CUADRO 6: La falta de conocimiento ó mantenimiento hace que un 62 % de equipos trabajen deficientemente.

USO DE MANDIL DE PLOMO

SI	NO
70	30

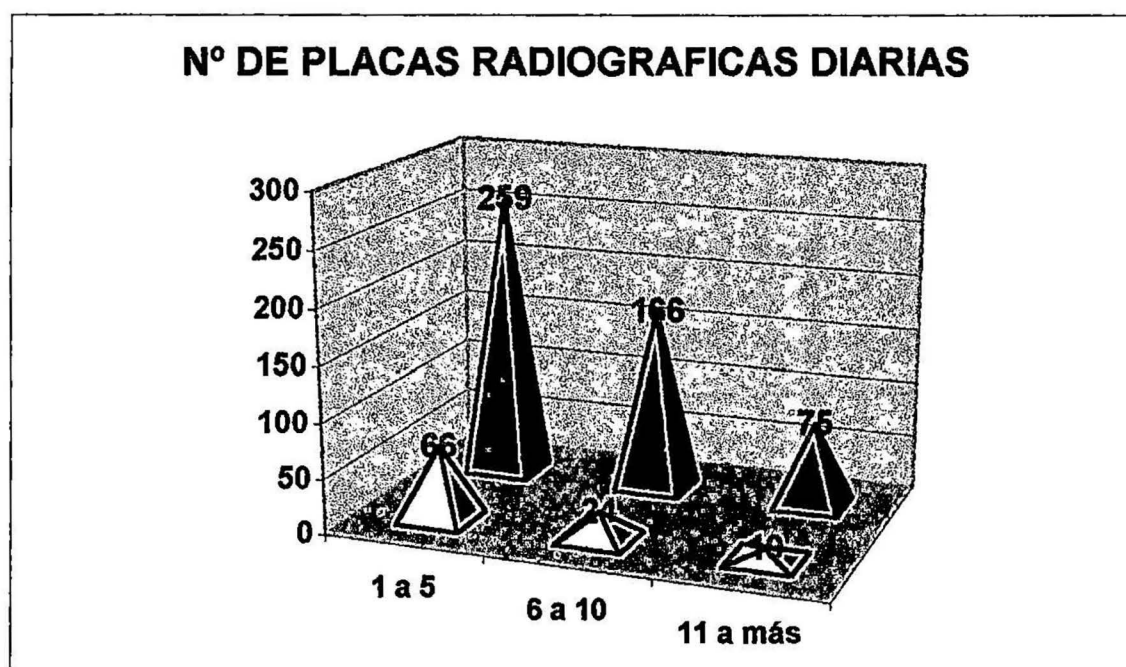


CUADRO 7: El cuadro muestra que un gran porcentaje utiliza el mandil de Pb.

N° DE PLACAS RADIOGRÁFICAS DIARIAS

# DE PLACAS	CONSULTORIOS	TOTAL DE PLACAS TOMADAS
1 a 5	66	259
6 a 10	24	166
11 a más	10	75
Total	100	500

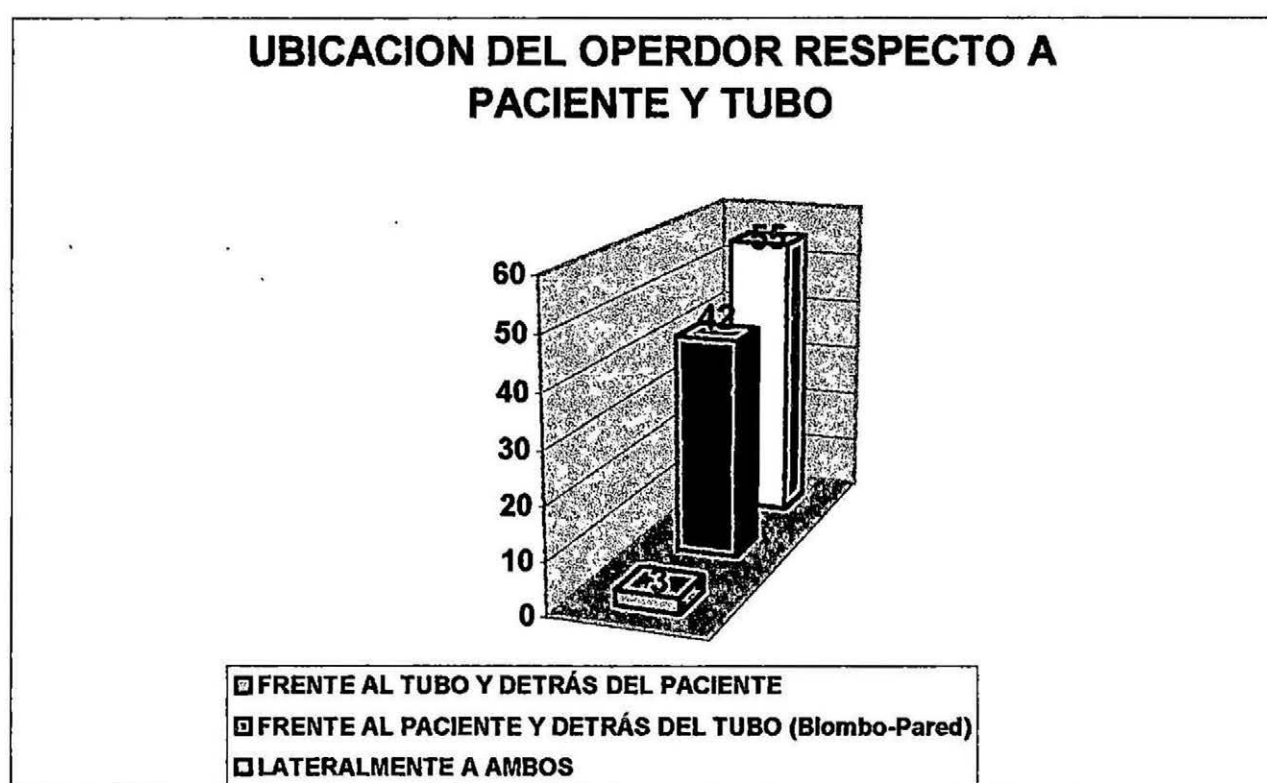
*Promedio de placas radiográficas diarias tomadas = 500



CUADRO 8: En este grafico se muestra que el trabajo en la mayoría de consultorios se esta tomando un numero de placas que va de 1 a 5 por día , un 24% está entre 6 a 10 placas diarias y un 10% toma de 11 a más radiografias dando un promedio de 500 radiografias diarias.

UBICACIÓN DE OPERADOR CON RESPECTO AL PACIENTE Y TUBO

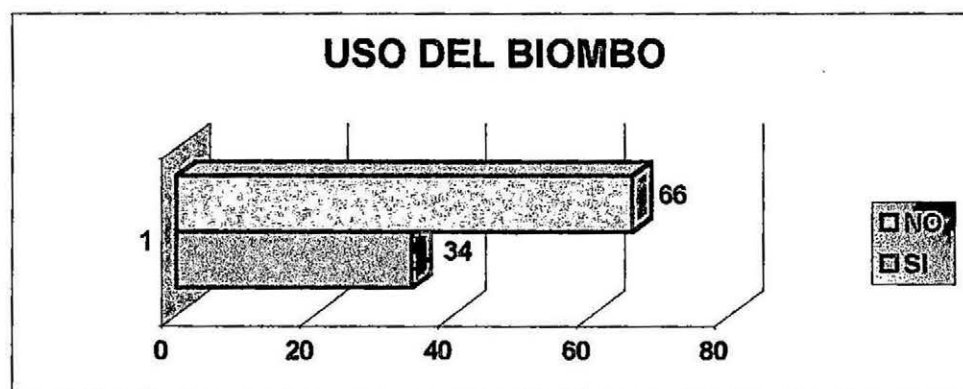
FRENTE AL TUBO Y DETRÁS DEL PACIENTE	3
FRENTE AL PACIENTE Y DETRÁS DEL TUBO (Biombo-Pared)	42
LATERALMENTE A AMBOS	55



CUADRO 9: La mayoría de consultorios no poseen protección adecuada (55%) por lo tanto se ubican lateralmente al paciente y tubo, mientras otros (42%) se protegen mediante una pared ó biombo emplomado, y un 3% se expone directamente a los rayos x.

USO DEL BIOMBO EMPLOMADO

SI	NO
34	66



CUADRO 10: En un 66% los consultorios dentales no poseen biombo emplomado.

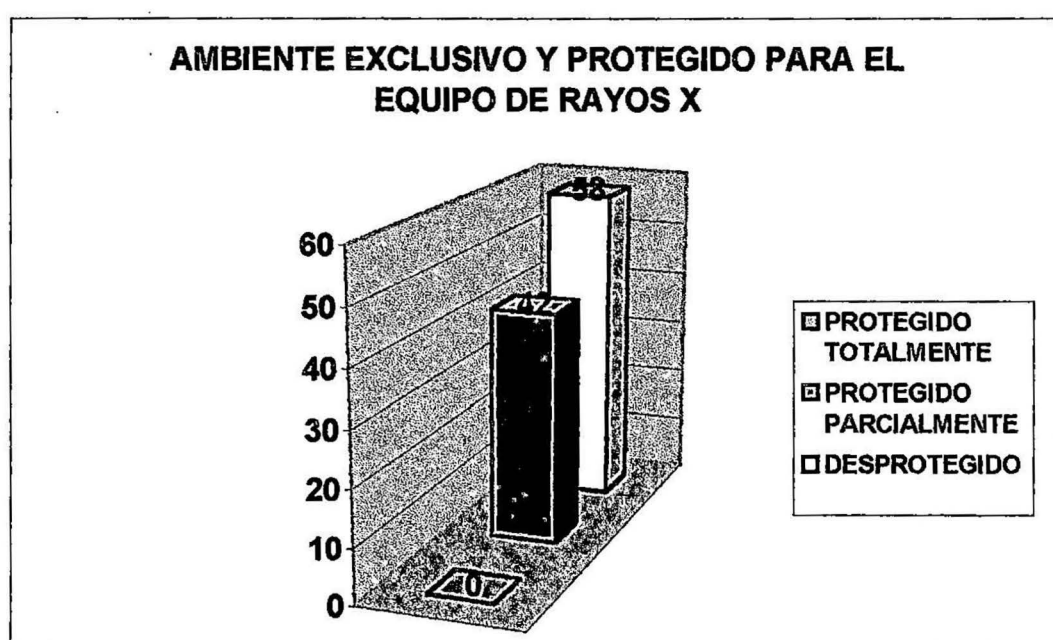
USO DEL DOSÍMETRO PERSONAL

SI	NO
-	100

CUADRO 11: En un 100% los dentistas en sus consultorios, no usan dosímetro Personal.

AMBIENTE EXCLUSIVO Y PROTEGIDO PARA EN EQUIPO DE RAYOS X

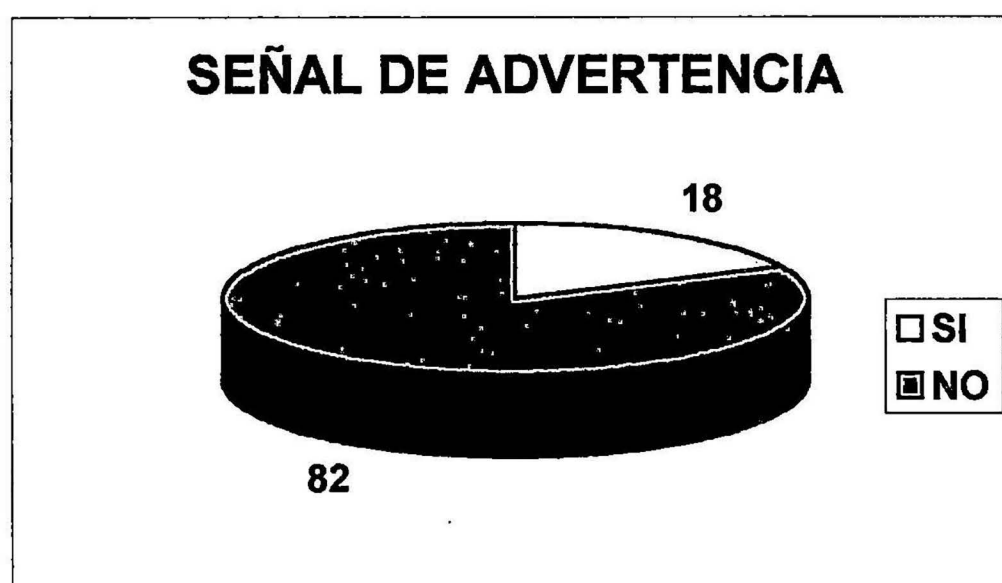
PROTEGIDO TOTALMENTE	0
PROTEGIDO PARCIALMENTE	42
DESPROTEGIDO	58



CUADRO 12: El cuadro nos muestra que los consultorios no se tiene un ambiente exclusivo y protegido para el equipo de rayos x, solo el 42% está protegido parcialmente y el 58% está desprotegido.

SEÑAL DE ADVERTENCIA

SI	NO
18	82



CUADRO 13: La señal de advertencia para el uso de rayos x, no es utilizada en un 82% y solo el 18% la muestra, como medida de prevención al público.

VII. DISCUSSION

VII. DISCUSION

- 1.-Al evaluar sobre los parámetros del funcionamiento del equipo de Rayos X, encontramos que cierto número de dentistas están trabajando con Kilovoltajes mayores a los estandarizados, que son 60 y 70 Kv.
- 2.- Al igual que lo antes mencionado la Intensidad mAs, también esta siendo utilizada por encima de los parámetros establecidos, por un gran número de dentistas.
- 3.- Se puede deducir entonces que, un gran número de equipos están desfasados o que no han tenido un mantenimiento regular y por lo tanto deberían ser cambiados.
- 4.- El cuadro #3 nos muestra que un número menor del 50% esta ajustado a los parámetros de tiempo de exposición o la persona que los maneja tiene conocimiento sobre tiempo de exposición por placa, esto quiere decir que más del 50% desconoce esta parte muy importante o que el equipo ya no trabaja normalmente. También se puede atribuir a equipos regulables manualmente y personal que los opera indiscriminadamente con la finalidad de obtener una mejor radiografía aumentando los parámetros.
- 5.-Relacionando estos 3 cuadros nos damos cuenta de que estamos incrementando nocivamente la cantidad de radiación hacia el paciente como también el medio ambiente ya sea por mala operación del equipo - equipo antiguo - equipos malogrados o por desconocimiento del operador.

- 6.- En cuanto al desarrollo de la técnica, todos los que ejecutan la toma radiográfica cumplen con los pasos especificados, claro esta que algunos no utilizan el mandil de plomo, según aparece en el cuadro #7.
- 7.- La asistencia a los cursos de capacitación de la especialidad - cuadro #5 - nos da cifras altas en la no capacitación por parte de los Odontólogos, los cuales argumentan tener conocimientos básicos impartidos en la Universidad. En otros casos estos conocimientos, son transmitidos al personal asistencial. Si estos conocimientos son relacionados con otros cuadros podemos llegar a la conclusión que es de necesidad la capacitación especializada, no sólo del Odontólogo sino del personal que lo asiste.
- 8.- El cuadro #6 nos da conocer si el equipo esta debidamente calibrado y con la protección adecuada - colimación - en el tubo para evitar la irradiación innecesaria de zonas no específicas. Según este cuadro más del 50% de estos equipos carecen de una buena coligación y en otros casos desconocen el efecto de la colimación.
- 9.- En cuanto al uso del mandil emplomado para el paciente, requisito básico para la toma radiográfica el 70% de consultorios lo usa y un 30% que no lo usa. Esto nos permite deducir que, si el paciente fuese niño o mujer embarazada, estos estarían siendo irradiados y expuestos a los efectos posteriores que puedan causas las irradiaciones.
- 10.-El cuadro #8, nos indica el número de placas diarias, las cuales se ha agrupado en escalas de 5 en 5 ya que nos es uniforme el número de placas que se toma en cada consultorio. Esto nos da como resultado que la suma de las placas tomadas diariamente de los 100 consultorios encuestados es de 500 radiografías. Esto nos da una idea del uso de las radiaciones ionizantes en los consultorios dentales que sumado a la no protección

o equipos no calibrados, aumentan los índices de irradiación al paciente, operador y medio ambiente.

11.-En cuanto a la protección del operador debido a que ningún consultorio posee un ambiente exclusivo y protegido para el equipo radiógeno, se ha considerado el uso de biombo emplomado o pared o detrás de la incidencia del rayo central dando como cifra de 42 operadores se protegen de esta manera. Un número de 55 operadores no poseen protección y se ubican lateralmente al tubo y paciente, sólo 3 se ubican detrás del paciente y frente al tubo sin protección exponiéndose directamente a los Rayos X.

12.-El cuadro 10 nos indica que 34 consultorios poseen biombo emplomado y 66 no lo poseen, si lo relacionamos con el cuadro 9 veremos que los 66 que no poseen biombo, 8 poseen una pared de protección personal.

13.-El no uso de dosímetro personal fue la cifra más alta - 100% - que se obtuvo, ya que ningún operador lo usa - cuadro 11.

14.-En cuanto a protección al público y medio ambiente, se comprobó que nadie tiene un gabinete radiográfico que cumpla con los requisitos que se especifican. En un número de 42 consultorios la protección era parcial o sea usan biombos o paredes y 58 lo hacen sin ninguna protección e irradian todo el ambiente incluyendo sala de espera ya que a veces están separados por paredes de triplay desprotegido.

15.-La señal de advertencia - cuadro 13 - son pocos los que la ubican como medida de advertencia - 18 - pero son muchos los que no la poseen - 82.

VII. CONCLUSIONES

VIII CONCLUSIONES

Después de la realización de la presente investigación

y evaluar los resultados se concluye que:

- 1.- El uso de los equipos radiográficos dentales, no se realiza con el conocimiento adecuado, ya que según los resultados, los parámetros básicos de funcionamiento no son realizados adecuadamente.
- 2.- El grado de conocimiento sobre protección radiológica es deficiente ya que la preparación del personal que labora con el equipo casi en su totalidad no asiste a cursos de capacitación y en otros casos olvida sobre los efectos y cuidados que se requiere para trabajar con rayos x.
- 3.- Las instalaciones y medios de protección en algunos casos no son los más adecuados ya que a veces se protege al paciente y no al operador y viceversa, ó en el peor de los casos no se protege ninguno de los 2.
- 4.- Esto nos permite concluir también que se está contaminando el medio ambiente en forma indiscriminada.
- 5.- Es necesario entonces fomentar en el odontólogo una cultura de bioseguridad, esto debe iniciarse desde la Universidad, donde sus instalaciones deben de cumplir con las normas de bioseguridad y sean un ejemplo, para que cuando el profesional este en su consultorio se preocupe de tener las instalaciones adecuadas.
- 6.- Por todo lo antes mencionado la hipótesis formulada es aceptada.

IX. RECOMENDACIONES

IX. RECOMENDACIONES

- 1.- Que el ente responsable de la capacitación - IPEN - en el uso de los Rayos X, masifique los conocimientos, mediante cursos, charlas, etc., en coordinación con municipalidades o Instituciones que agrupen a los dentistas por zonas.
- 2.- Que los dentistas registren sus instalaciones para su evaluación permanente y así evitar riesgos por fallas del equipo e instalaciones.
3. Mediante boletines informativos hacer conocimiento sobre eventos o estudios relacionados al uso de Rayos X.
- 4.- Capacitar personal técnico que evalúen periódicamente los equipos de Rayos X.
- 5.- Que las entidades encargadas propongan o realicen estudios similares o tengan datos estadísticos que contribuyan a estudios que se realicen.
- 6.-Que los próximos estudios a realizarse sea con una muestra mayor y que las entidades privadas colaboren para abaratar los costos por concepto de medidas de datos de radiación.

X. RESUMEN

X. RESUMEN

Según estudios realizados se sabe de los efectos nocivos de los Rayos X sobre estructuras biológicas cuando estos se utilizan indiscriminadamente sin tener en cuenta los cuidados normados. Por lo tanto se realizó un estudio en la ciudad de Lima sobre Bioseguridad en el uso de los Rayos X en el consultorio dental.

Este estudio se realizó en 100 consultorios dentales que durante su trabajo odontológico diario utilicen equipos de Rayos X y verificar si cumplen con las medidas de Bioseguridad tanto al paciente, operador como con el público y medio ambiente, como se especifican en el reglamento de seguridad radiológica.

Además determinar si el operador del equipo de Rayos X está preparado o conoce sobre el manejo del mismo.

Los resultados del presente estudio nos da un conocimiento que ningún odontólogo de la muestra tomada cumple con tener un ambiente adecuado (gabinete radiológico) para la ubicación del equipo de Rayos X. Sin embargo parcialmente protege al paciente como al operador durante las exposiciones.

Casi en su totalidad los operadores no cumplen con la capacitación adecuada desconociendo incluso los parámetros básicos de funcionamiento. Se concluye entonces que en los consultorios dentales no se utilizan adecuadamente los medios de bioseguridad.

SUMMARY

According to carried out studies it is known that the noxious effects of the rays x on biological structures when these they are used indiscriminately without keeping in mind the cares norm. Therefore one carries out a study in the city of Lima it has more than enough bio security in the use of the rays x in the dental clinic.

This study one carries out in 100 dental clinics that use teams of rays x during their work daily odontológico and to verify if it fulfills the measures of so much bio security to the patient, operator like with him I publish and half ambient, like they are specified in the regulation of security radiology.

Also to determine if the operator of the team of rays x this preparation or he knows on the handling of the same one.

The results of the present study give us a knowledge that no odontologist of the taken sample fulfills to have an appropriate ambient (cabinet radiology) for the location of the one equipped of rays x without ambient partially it protects the patient as to the operator during the exhibitions.

Almost in their entirety the operators don't fulfill the appropriate capacity, even ignoring the basic parameters of operation. You concludes then that in the dental clinics they are not used the bio security means appropriately.

XI. BIBLIOGRAFIA

X. BIBLIOGRAFIA

1. ANTON PASLER, Friedrich

Radiología Odontológicas - 2da. Edición

Ediciones Científicas y Técnicas S.A. – Barcelona 1991.

2. BRAIG @ DEQ.STATE.UT.US - 1998

Rayos X – Dosis - Comparaciones

3. FAJARDO -LC; GEISE - RA

A survey of films for use as dosimeters in interventional radiology Health -
Phys - 1995 Apr.

4. GOMEZ MATALDI – RECAREDO A.

Radiología Odontológica – Fundamentos – Protección Antirrayos –

Técnica Laboratorio. Interpretación. México 1992.

5. GOAZ WHITE

Radiología Oral – Principios e Interpretación – 3ra. Edición Mosby /

Doyma Libros. Madrid 1995

6 GACETA ODONTOLÓGICA

El verdadero valor de los rayos x - más de un siglo después

Volumen 1 - Número 4 Enero- Febrero 1999

**7 INSTITUTO DI RADIOLOGÍA, UNIVERSITA DE GLI STUDY,
TORINO**

Absorbed Doses in dental Radiology

Italy, 1996 Jul - Aug.

8 MODESTO MONTOYA

Protección Radiológica – Ediciones Ceprecys – Perú - 1987.

9 PETER M. SOM - R. THOMAS BERGERON M.D.

“Radiología de Cabeza y Cuello” 2da. Edición.

Mosby / Year Book – España 1995.

10 P. FLECKENSTEIN – JORGE TRANUM – JENSEN

“Bases Anatómicas del Diagnostico por Imagen. Edición en Español.

Mosby/Doyma Libros. Madrid España 1995.

11 POYTON H. GUY M.J. PHAROAH

Radiología Bucal – Editorial Interamericana Mc Graw Hill

México 1992

12 STAFNE EDWARD C JOSEPH A. GIBILISCO

Diagnóstico Radiológico en Odontología.

13 <http://www.deamad.org/rr-96/Reportaje.html>

“Protección Radiológica y Dosimetría Personal”

14 International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing

Radiation and for the Safety of Radioation Sources. **Safety Series N°**

115-I. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1994.

15 MIDLINE

A brief history of dental Radiography

Radiography unit, school of dentistry, University of Otago - Dunedin

December 1995

16 Protección Radiológica. Colección Sanidad Ambiental. **Ministerio de**

Sanidad y Consumo. España, 1990.

17 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological

Protection. Annals of the ICRP. ICRP Publication 60. **International**

Commission on Radiological Protection, 1990.

18 Norma Básica de Protección Radiológica. **Ministerio de Industria y**

Energia. Dirección Nacional de Tecnología Nuclear. Uruguay, 1990.

19 Department of Energy (DOE) Radiological Control Manual. **United States**

Department of Energy. USA, September 15, 1995

20 Radiation Protection for Medical and Allied Health Personnel. NCRP

Report N° 105. **Recommendations of the National Council on Radiation**

Protection and Measurements.

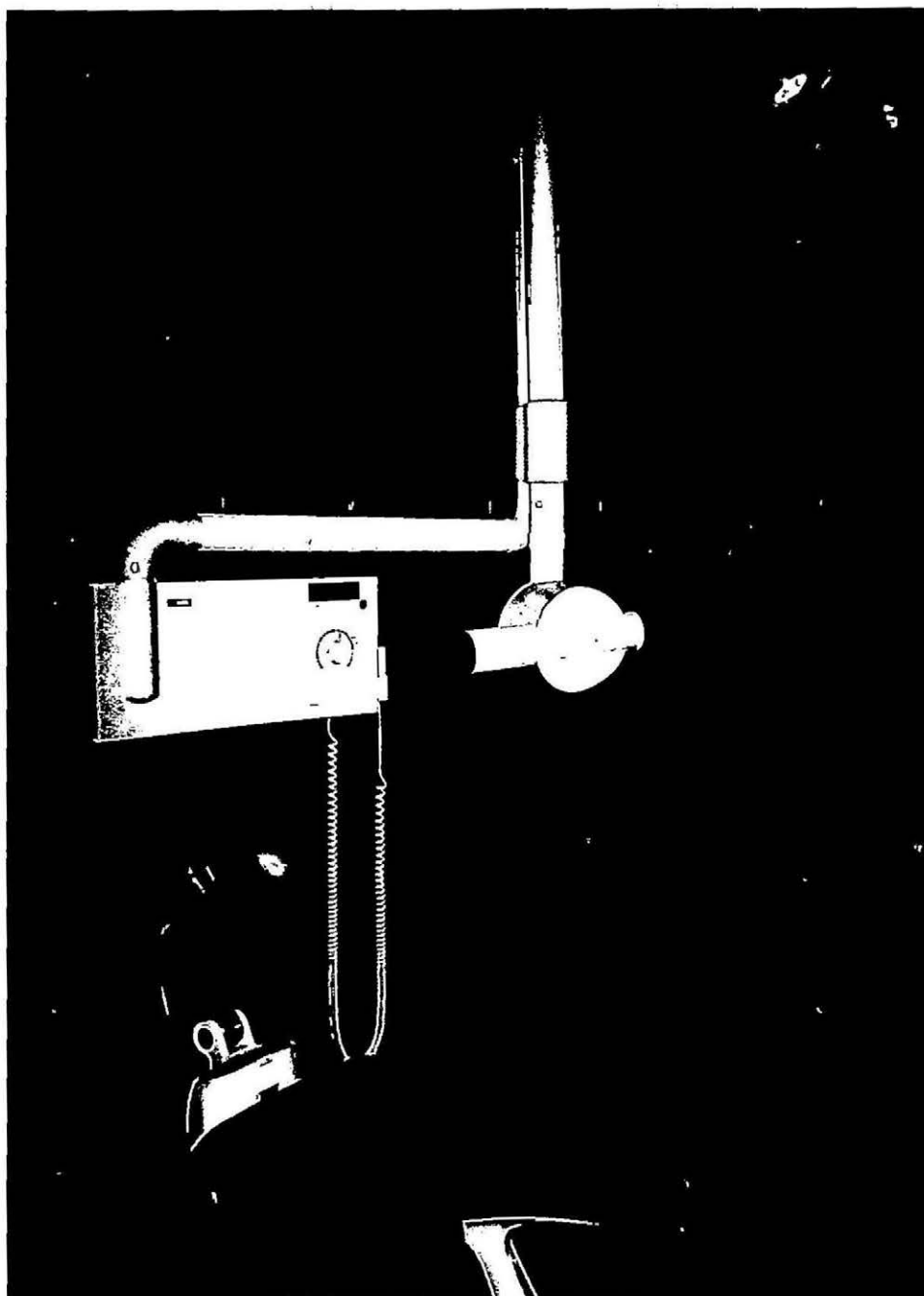
21 Reglamento de Seguridad Radiologica

Ministerio de Energía y Minas - Decreto Supremo N° 009 - 97 - EM

22 Salud Mundial - 48 año N° 3, Mayo - Junio de 1995

La Protección Radiologica en Medicina.

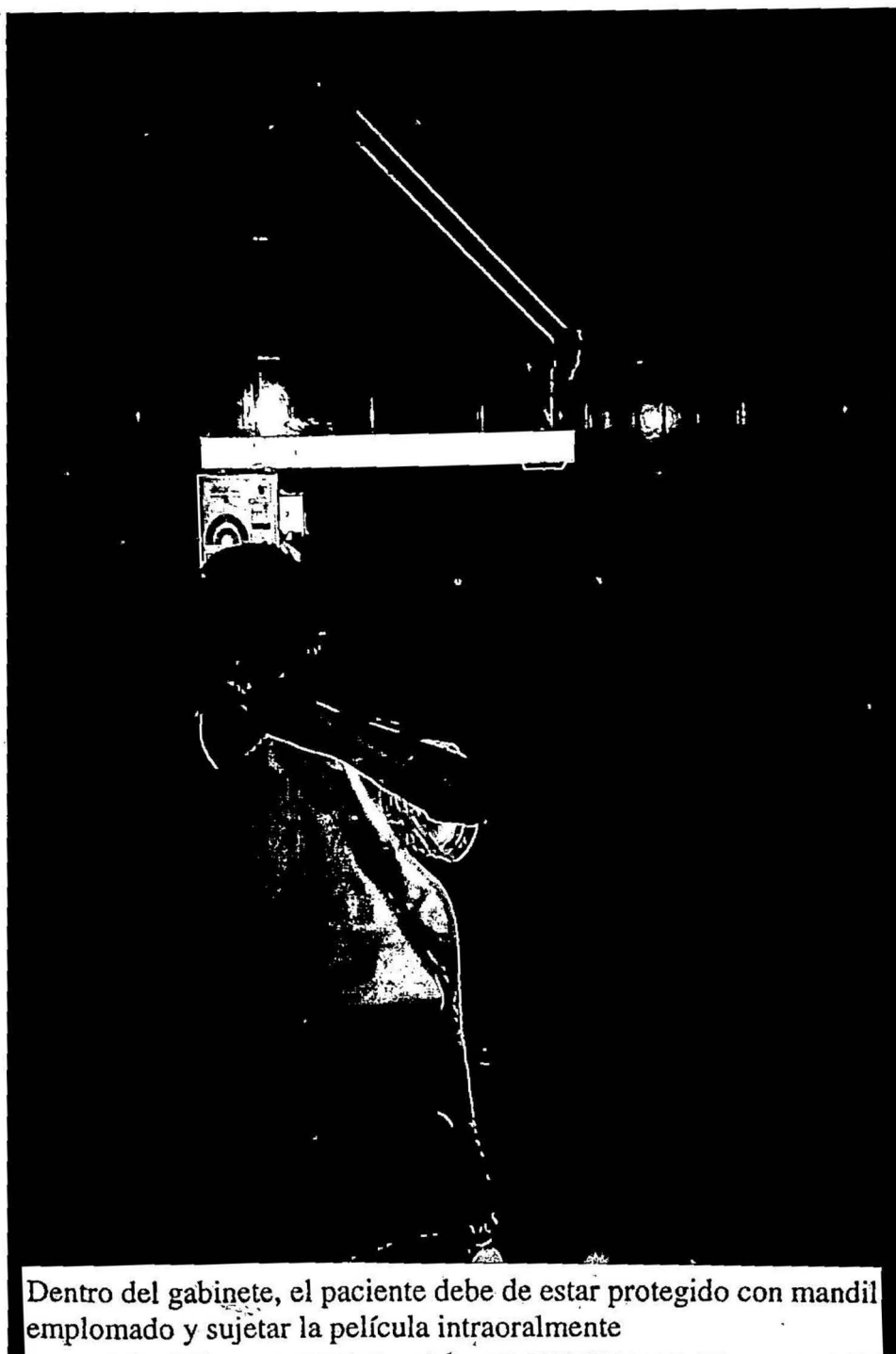
XII. ANEXOS



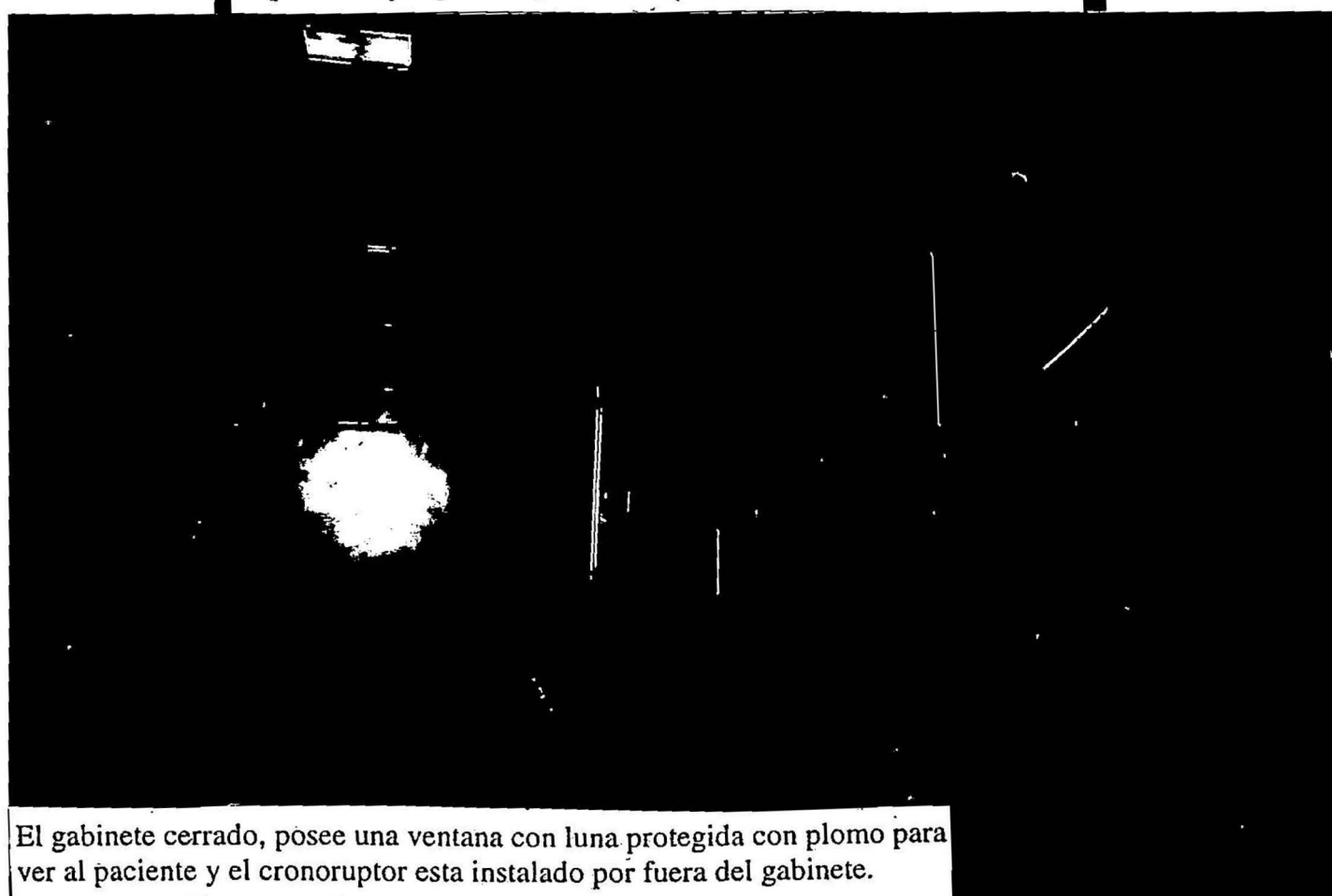
El gabinete radiológico debe de contar con un sillón, equipo de rayos x y mandil de plomo.



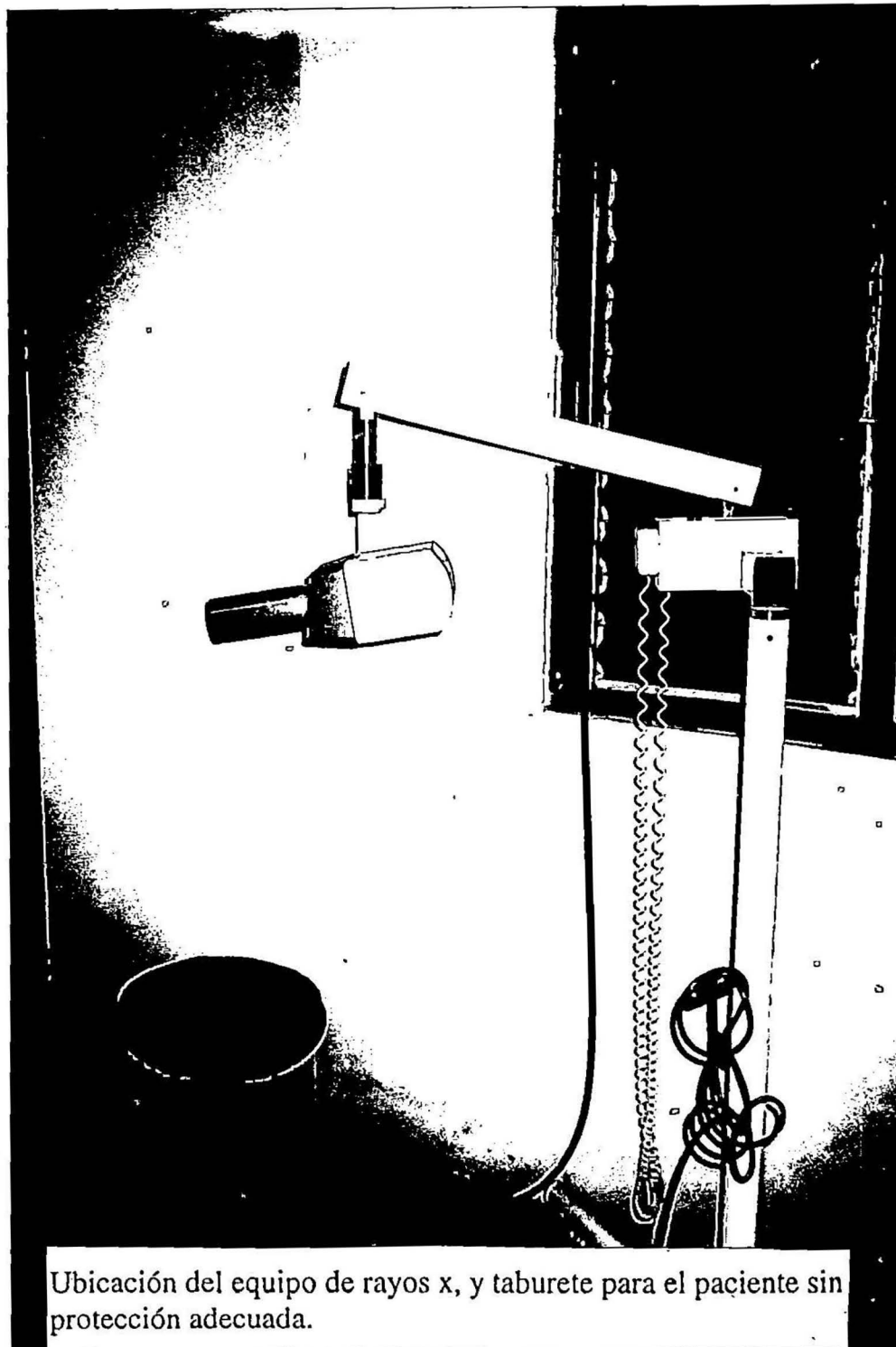
La señal de peligro debe de ubicarse, como medida de prevención de la radiación.



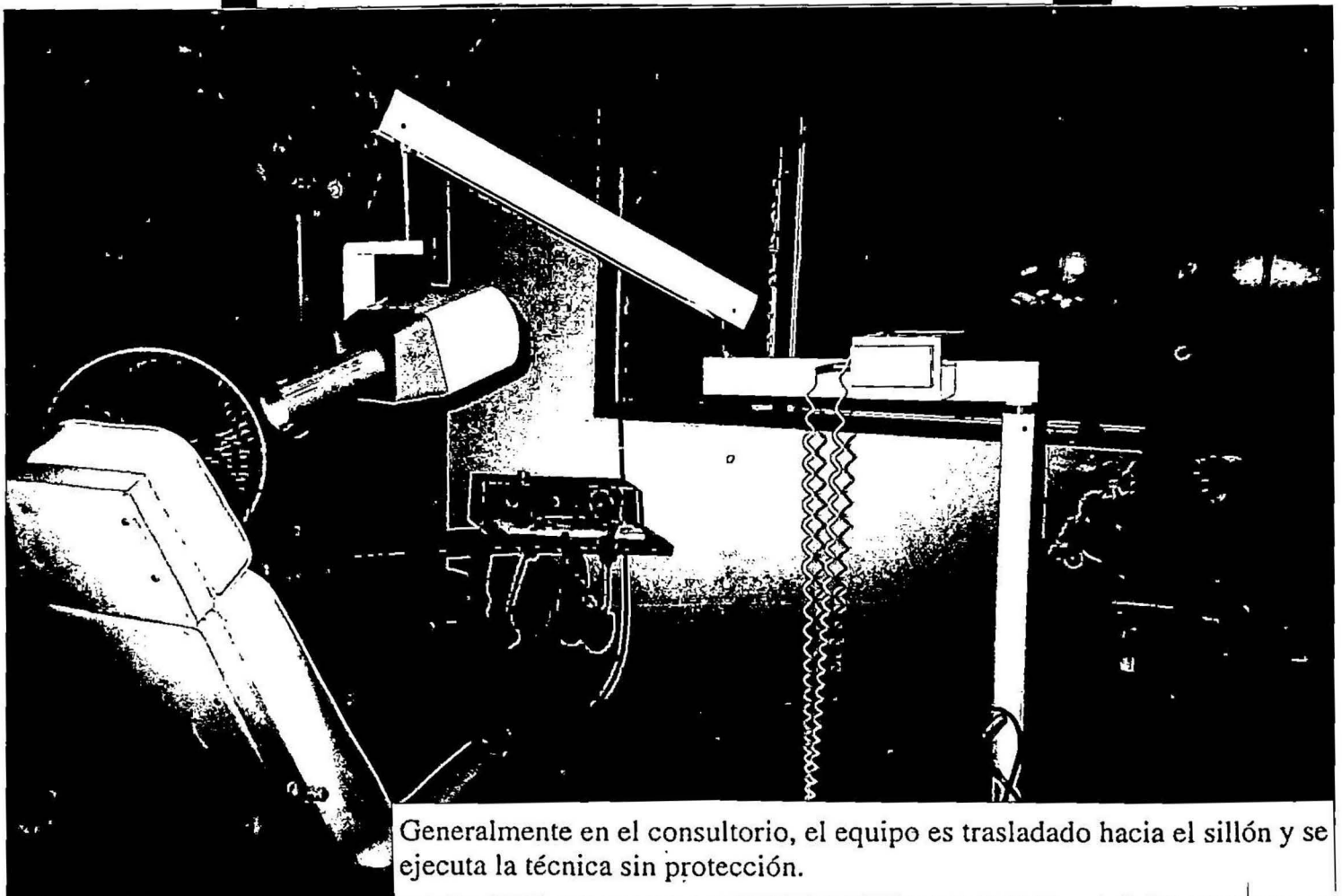
Dentro del gabinete, el paciente debe de estar protegido con mandil emplomado y sujetar la película intraoralmente



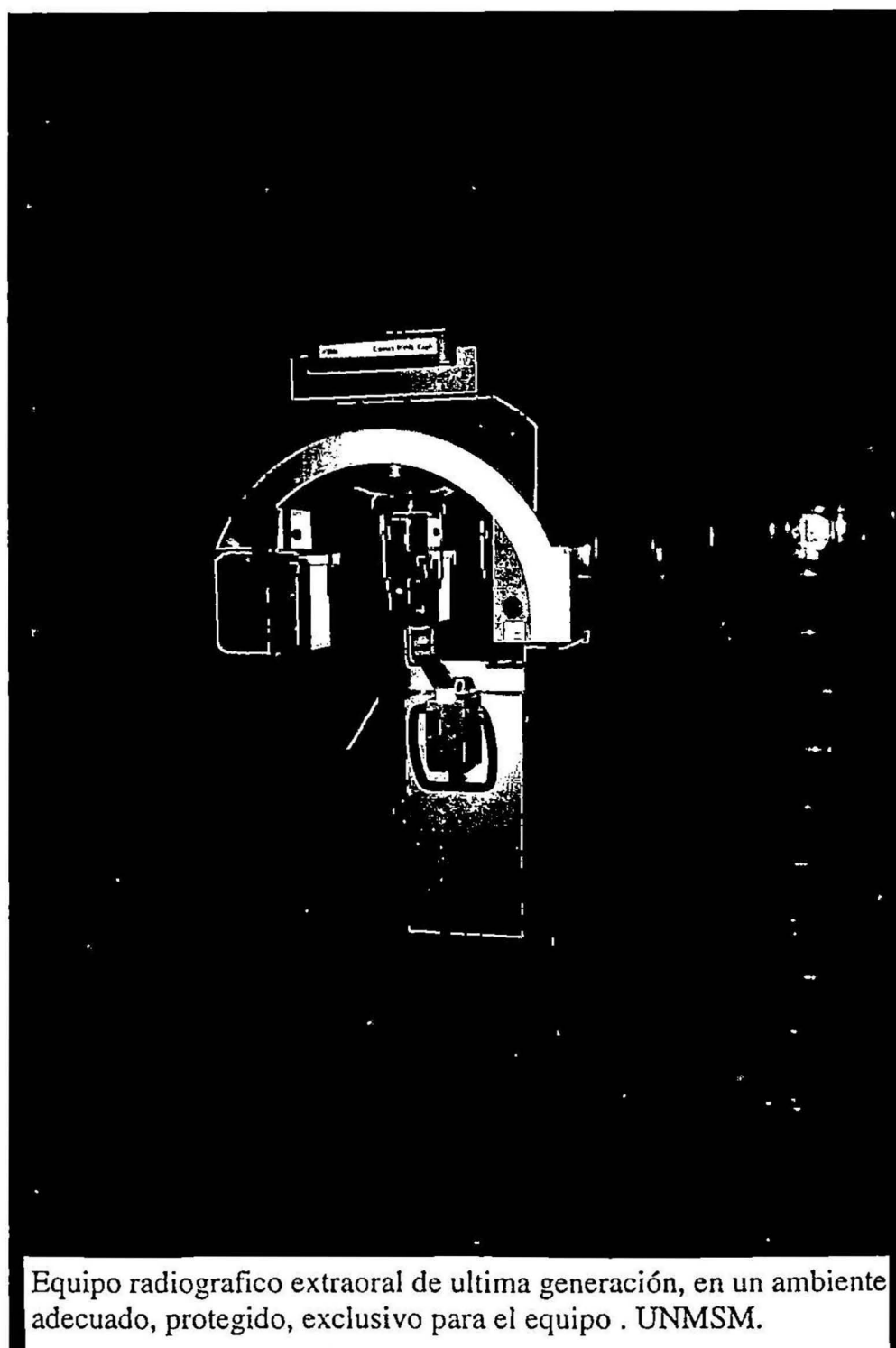
El gabinete cerrado, posee una ventana con luna protegida con plomo para ver al paciente y el cronoruptor esta instalado por fuera del gabinete.



Ubicación del equipo de rayos x, y taburete para el paciente sin protección adecuada.



Generalmente en el consultorio, el equipo es trasladado hacia el sillón y se ejecuta la técnica sin protección.



Equipo radiografico extraoral de ultima generaci3n, en un ambiente adecuado, protegido, exclusivo para el equipo . UNMSM.